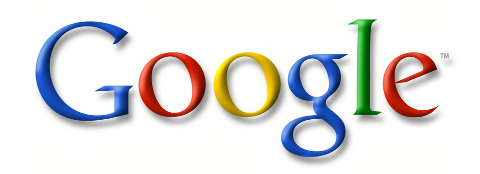
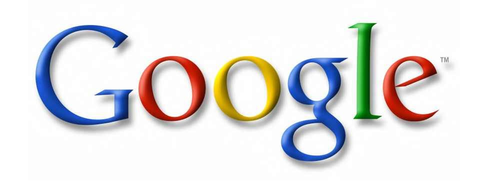




RECHERCHES EXPÉRIMENTALES

SUR

LES PROPRIÉTÉS ET LES FONCTIONS

DU SYSTÈME NERVEUX,

DANS LES ANIMAUX VERTÉBRÉS;

PAR P. FLOURENS.

A PARIS,

CHEZ CREVOT, LIBRAIRE-ÉDITEUR,

RUE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE, N° 3, PRÈS CELLE DE LA HARPE.

1824.



RECHERCHES EXPÉRIMENTALES

SUR

LES PROPRIÉTÉS ET LES FONCTIONS

DU SYSTÈME NERVEUX,

DANS LES ANIMAUX VERTÉBRÉS.

IMPRIMERIE DE LACHEVARDIERE FILS,
SUCCESSEUR DE CELLOT,
rue du Colombier, n. 30.

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES

SUR

LES PROPRIÉTÉS ET LES FONCTIONS

DU SYSTÈME NERVEUX,

DANS LES ANIMAUX VERTÉBRÉS;

PAR P. FLOURENS.

A PARIS,

CHEZ CREVOT, LIBRAIRE-ÉDITEUR,

RUE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE, N° 3, PRÈS CELLE DE LA HARPE.

1824.



PRÉFACE.

Cet ouvrage se compose des Mémoires que j'ai lus à l'Académie royale des sciences de l'Institut, durant les années 1822 et 1823.

Le premier de ces Mémoires a pour objet la détermination des *propriétés du système nerveux*, et celle du rôle que jouent les *diverses parties de ce système* dans les mouvemens dits volontaires, ou de locomotion et de préhension.

Le système nerveux se partage effectivement, comme chacun sait, en plusieurs parties essentiellement diverses : les nerfs, la moelle épinière et le cerveau. Le cerveau lui-même se subdivise, en outre, en hémisphères cérébraux, cervelet, tubercules quadrijumeaux, et moelle alongée.

La structure et la constitution de ces diverses parties sont visiblement distinctes : leurs fonctions le seraient-elles aussi? Bien des physiolo-

gistes l'ont cru ; nul ne l'a constaté par des expériences directes.

Ce n'est pourtant pas faute d'expériences. Mais, ou l'on expérimentait toujours sur plusieurs parties du système nerveux ensemble, ou l'on n'isolait point convenablement des autres la partie expérimentée. On n'obtenait donc de ces expériences que des phénomènes complexes ; et de ces phénomènes complexes, que des conclusions vagues et incertaines.

Une autre cause d'erreur était de n'expérimenter que sur certaines parties du système nerveux, et d'attribuer ensuite à l'ensemble de ce système des effets qui, presque toujours, n'appartenaient qu'aux seules parties expérimentées.

Ainsi, soit qu'on n'expérimentât que sur certaines parties, soit qu'on n'isolât point convenablement la partie expérimentée, on confondait toujours les résultats donnés par l'une avec les résultats donnés par l'autre, et l'on n'obtenait conséquemment, avec précision, les propriétés d'aucune.

C'est pour garantir mes expériences de ces écueils, que j'ai tour à tour expérimenté séparément sur les nerfs, sur la moelle épinière, sur le cerveau, sur les diverses parties du cerveau; et que, dans l'exploration de chacune de ces parties, j'ai mis le soin le plus scrupuleux à n'intéresser qu'elle, et à me sauver par là de toute complication étrangère.

J'ai choisi, en général, des animaux encore jeunes, pour mes expériences sur la masse cérébrale et la moelle épinière.

Il y a plusieurs raisons de ce choix. D'abord, les os des jeunes animaux étant fort tendres, on éprouve bien moins de difficulté à les enlever; en second lieu, il est constant qu'un animal résiste d'autant plus aux mutilations qu'il est plus jeune. Enfin, et ceci s'applique surtout aux expériences sur la masse cérébrale, les sinus de la dure-mère étant, comparativement, fort peu développés dans les premiers âges, il y a moins à craindre d'être embarrassé par le sang.

Du reste, il faut toujours respecter le plus pos-

sible les parties qui fournissent du sang, 1° parceque la perte du sang abrége beaucoup la vie de l'animal, et qu'il importe essentiellement que l'animal vive pour donner les résultats de l'expérience; 2° parceque le sang, s'épanchant dans la masse cérébrale, y produit des compressions dont les résultats se mêlent aux résultats propres de l'expérience, les compliquent, souvent même les dénaturent.

Généralement, on ne doit dénuder du cerveau que la région sur laquelle on expérimente : par exemple, la région des lobes cérébraux, quand il s'agit de ces lobes; puis celle du cervelet, celle des tubercules quadrijumeaux, et ainsi du reste. L'animal résiste beaucoup mieux à ces dénudations circonscrites et graduelles qu'à une dénudation brusque et générale.

J'évite, à dessein, de me servir, dans ces expériences, d'irritans chimiques. Outre qu'on ne modère point facilement l'action de ces irritans, on détermine souvent par eux un effet qui, persistant plus ou moins, se mêle aux ef-

fets provoqués plus tard, et presque toujours les obscurcit ou les altère.

C'est par un motif semblable que je réserve pour un autre ouvrage l'exposé de mes observations sur le galvanisme. Cet agent se conduit d'une manière trop spéciale, pour qu'il soit permis d'en user confusément avec d'autres.

La dénudation préalable des parties expérimentées m'a toujours paru de rigueur. C'est le seul moyen de suivre à l'œil la marche, le progrès des opérations, et de s'assurer ainsi des limites dans lesquelles on les renferme.

Haller[1], Zinn[2], Lorry[3], Saucerotte[4], tous ceux qui sont venus après eux, se bornant à ouvrir le crâne par un trépan, et à enfoncer un trois-quarts

---

[1] *Mémoires sur les parties sensibles et irritables du corps animal.* Lausanne, 1760.

[2] God. Zinn, *Experimenta quædam circa corpus callosum, cerebellum, duram meningem in vivis animalibus instituta.* Gotting., 1749.

[3] Acad. des sciences: *Mém. des savans étrangers,* t. III.

[4] Académie royale de chirurgie: *Prix,* tome IV

ou un scalpel dans le cerveau par cette ouverture, ne savaient jamais réellement ni quelles parties ils blessaient, ni conséquemment à quelles parties il fallait rapporter les phénomènes qu'ils observaient.

Les compressions que ces observateurs employaient souvent jettent encore bien du louche sur les résultats qu'ils nous ont laissés. Je ne connais pas de voie plus propre à induire en erreur que celle des compressions ; car il est presque impossible de comprimer une partie du cerveau sans toucher aux autres.

L'ablation graduelle et ménagée des parties expérimentées, isolant seule convenablement ces parties, peut visiblement seule conduire à la détermination rigoureuse de leurs fonctions.

Jetons maintenant un coup d'œil rapide sur les principaux résultats contenus dans le Mémoire dont il s'agit.

On a reconnu, de bonne heure, que le système nerveux est tout à la fois l'organe par lequel l'animal reçoit ses *sensations*, et l'organe par

lequel il exerce ou détermine ses *mouvemens*.

Mais la propriété de *sentir* réside-t-elle dans les mêmes parties que la propriété de *mouvoir?* Mais *sentir* et *mouvoir* ne sont-ils qu'une seule propriété? sont-ils deux propriétés diverses? les organes de l'une de ces propriétés sont-ils distincts des organes de l'autre?

Ces grandes questions, débattues depuis tant de siècles, attendaient encore leur solution.

Mes expériences montrent, de la manière la plus formelle, qu'il y a deux propriétés essentiellement diverses dans le système nerveux, l'une de *sentir*, l'autre de *mouvoir;* que ces deux propriétés diffèrent de siége comme d'effet; et qu'une limite précise sépare les organes de l'une des organes de l'autre.

Les nerfs, la moelle épinière, la moelle alongée, les tubercules quadrijumeaux, *excitent* seuls immédiatement la contraction musculaire; les lobes cérébraux se bornent à la *vouloir*, et ne l'*excitent* pas: dans le cervelet réside une propriété dont rien ne donnait encore l'idée en

physiologie, et qui consiste à *ordonner* ou *coordonner* les mouvemens *voulus* par certaines parties du système nerveux, *excités* par d'autres.

Il y a donc, dans le système nerveux, trois propriétés essentiellement distinctes :

L'une de *vouloir* et de *percevoir ;* c'est la *sensibilité ;*

L'autre d'*exciter immédiatement la contraction musculaire ;* je propose de l'appeler *excitabilité ;*

La troisième de *coordonner* les mouvemens ; je l'appelle *coordination.*

L'*irritabilité*, ou *contractilité*, est, comme chacun sait depuis Haller, la propriété exclusive au muscle de se *contracter* ou raccourcir avec effort, quand une *excitation* quelconque l'y détermine.

Mais, indépendamment de ces trois propriétés fondamentales du système nerveux, l'une de *vouloir*, l'autre d'*exciter*, l'autre de *coordonner* les contractions musculaires ; chaque partie déterminée de ce système joue un rôle déterminé dans les *mouvemens* dits *volontaires*, ou de *locomotion* et de *préhension.*

Le nerf *excite* directement la contraction musculaire ; la moelle épinière *lie* les diverses contractions partielles en mouvemens d'ensemble ; le cervelet *coordonne* ces mouvemens en mouvemens réglés, marche, course, vol, station, préhension, etc. ; les lobes cérébraux *veulent* et *sentent*.

Ainsi donc, les *facultés intellectuelles et sensitives* résident dans les lobes cérébraux ; la *coordination* des mouvemens de locomotion, dans le cervelet ; l'*excitation immédiate* des contractions, dans la moelle épinière et ses nerfs.

Tout montre donc une indépendance essentielle entre les facultés *locomotrices* et les *sensitives;* entre l'*excitation* et la *coordination* des contractions musculaires.

L'organe qui *veut* et qui *sent* ne *coordonne* ni n'*excite* les mouvemens : l'organe qui *coordonne* n'*excite* pas, et réciproquement celui qui *excite* n'*ordonne* pas.

Ainsi, par exemple, les irritations des lobes cérébraux ou du cervelet ne déterminent jamais des

contractions musculaires : la moelle épinière, agent immédiat de toutes les contractions et par elles de tous les mouvemens, n'en *veut* ni n'en *coordonne* aucun. Un animal privé de ses lobes cérébraux perd toutes ses facultés intellectuelles, et conserve toute la régularité de ses mouvemens; un animal, au contraire, privé de son cervelet, perd toute régularité dans ses mouvemens, et conserve toutes ses sensations, etc.

Les diverses parties du système nerveux ont donc toutes des propriétés distinctes, des fonctions spéciales, des rôles déterminés ; nulle n'empiète sur l'autre. Le nerf *excite;* la moelle épinière *lie;* le cervelet *coordonne;* les lobes cérébraux *veulent* et *sentent.* De l'indépendance des organes dérive l'indépendance des phénomènes.

Enfin, non seulement l'origine des *mouvemens* est distincte, dans la masse cérébrale, de l'origine des *sensations;* l'origine des *sens* eux-mêmes s'y distingue encore de celle des *sensations.*

L'ablation des lobes cérébraux, par exemple, fait perdre à l'instant la vue; mais l'iris n'en

reste pas moins mobile; le nerf optique, excitable. L'ablation, au contraire, des tubercules quadrijumeaux abolit sur-le-champ la contractilité des iris et l'action de la rétine et du nerf optique. Dans le premier cas, on n'avait détruit que la *sensation* de la vue; on détruit le *sens* de la vue, dans le second.

Il y a donc, en dernière analyse, dans la masse cérébrale, des organes distincts pour les *sens*, pour les *sensations*, pour les *mouvemens.*

J'avais conclu des expériences de ce premier Mémoire que dans les lobes cérébraux résident exclusivement toutes les sensations.

Lorsqu'on enlève, en effet, le lobe d'un côté à un animal, il ne voit plus de l'œil du côté opposé; les deux lobes enlevés, il devient aveugle et n'entend plus. La vision et l'audition résident donc bien incontestablement dans ces lobes, puisqu'elles se perdent bien incontestablement par eux.

Mais, pour les autres sensations, il n'était pas, à beaucoup près, aussi aisé de décider d'abord

si elles sont, ou non, pareillement perdues. On peut croire que l'animal, privé de ses lobes, ne *goûte* ou ne *flaire* pas dans le moment où on l'observe, uniquement parcequ'il n'en a pas actuellement envie, et que peut-être il *goûterait* ou *flairerait* plus tard : on sent combien il est difficile de discerner le cas où il *touche*, du cas où il est simplement *touché*, etc.

Un seul moyen m'a paru propre à lever ces difficultés, mais aussi ce moyen est-il, à mon avis, infaillible : c'a été de faire survivre, le plus longtems que j'ai pu, les animaux à l'opération.

Évidemment, l'animal, une fois guéri des suites immédiates de la lésion mécanique qu'entraîne nécessairement avec elle l'ablation des lobes cérébraux, devait reprendre peu à peu toutes les facultés qui ne dérivaient pas essentiellement de ces lobes.

Or les expériences auxquelles je me suis livré dans cette vue, et qui forment le sujet du second Mémoire de cet ouvrage, montrent clairement que, quelque temps que les animaux survivent à

la perte de leurs lobes (j'en ai vu survivre près d'une année entière), ils restent constamment assoupis, n'usent plus d'aucun de leurs sens, ne *goûtent*, ne *flairent* plus ce qu'on leur fait manger, ne *mangent* plus d'eux-mêmes, ne touchent, c'est-à-dire n'*explorent* plus, enfin, ne veulent, ne se souviennent et ne jugent plus. Les animaux privés de leurs lobes cérébraux ont donc réellement perdu toutes leurs sensations, tous leurs instincts, toutes leurs facultés intellectuelles; toutes ces facultés, tous ces instincts, toutes ces sensations, résident donc exclusivement dans ces lobes.

Ces premières difficultés levées, il s'en présentait une autre. Il était naturel de se demander si toutes ces sensations, toutes ces facultés que nous venons de voir résider exclusivement dans le même organe, y occupaient concurremment toutes le même siége; ou s'il n'y avait pas, au contraire, pour chacune d'elles, un siége différent de celui des autres?

Il suit des expériences de ce second Mémoire

que, quelque graduée, quelque ménagée que soit l'ablation des lobes cérébraux, quels que soient le point, la direction, les limites dans lesquels on l'opère, dès qu'une sensation est perdue, toutes le sont, dès qu'une faculté disparaît, toutes disparaissent, et conséquemment que toutes ces facultés, toutes ces sensations, tous ces instincts, ne constituent qu'une faculté essentiellement une, et résidant essentiellement dans un seul organe.

Un autre résultat non moins important de ces expériences, c'est que les lobes cérébraux, le cervelet, les tubercules quadrijumeaux peuvent perdre une portion assez étendue de leur substance sans perdre l'exercice de leurs fonctions. Un résultat plus précieux encore, c'est qu'ils peuvent réacquérir en entier ces fonctions après les avoir totalement perdues.

Enfin, c'est une question qui remonte à Hippocrate, qu'on a bien souvent agitée depuis, qu'on n'a jamais résolue d'une manière générale et définitive, de savoir quelles parties du système nerveux ont un *effet direct*, quelles, au contraire, un

effet croisé, quel est surtout le rapport selon lequel les paralysies se joignent aux convulsions. Les expériences de ce Mémoire établissent encore que les lobes cérébraux, les tubercules quadrijumeaux, le cervelet, ont seuls un *effet croisé*; les moelles épinière et alongée seules, un *effet direct*; et que de la combinaison de ces divers *effets*, par la combinaison des lésions de ces diverses *parties*, se déduisent tous les cas possibles de *croisement*, de non-croisement, de conjonction, de disjonction des paralysies et des convulsions.

Un *supplément expérimental* accompagne ce second Mémoire. Il a pour objet secondaire de faire mieux ressortir quelques circonstances de détail que le récit de faits plus importans m'avait à peine permis d'indiquer dans le cours même du Mémoire. L'objet principal est d'établir, par une infinité d'expériences répétées sur une infinité d'espèces diverses, que la disposition des organes et des fonctions du système nerveux, établie dans les deux précédens Mémoires, forme une loi générale, constitutive, invariable, du

grand embranchement des animaux vertébrés.

J'arrive au troisième Mémoire.

On a vu que la masse cérébrale se partage en trois centres d'action essentiellement distincts : les tubercules quadrijumeaux, centre primordial du jeu de l'iris et de l'action de la rétine ; les lobes cérébraux, centre des facultés intellectuelles et sensitives ; le cervelet, centre coordonnateur des mouvemens volontaires, ou de locomotion et de préhension. Il ne restait donc plus qu'à voir si les mouvemens dits *involontaires*, ou *de conservation*, n'avaient pas aussi quelque pareil centre d'action ou de coordination ; et, ce centre supposé, quel pouvait en être le siége?

D'abord, il était évident que ces mouvemens ne dérivent, du moins d'une manière directe et immédiate, d'aucune des parties que je viens de nommer; car toutes ces parties, les tubercules quadrijumeaux, les lobes cérébraux, le cervelet, peuvent être complètement détruites, et ces mouvemens subsister encore.

Les expériences de ce troisième Mémoire éta-

blissent, en effet, que dans la moelle alongée résident exclusivement et le premier mobile et le principe régulateur de ces mouvemens.

Mais les mouvemens dits *de conservation* ne dérivent pas tous indistinctement de la moelle alongée : le mouvement de la respiration en dérive, celui de la circulation n'en dérive pas.

Le Gallois[1] avait déjà reconnu que la circulation, soutenue par l'insufflation, peut survivre à la destruction totale de l'encéphale ; M. Philip[2], que (la respiration suppléée toujours par l'insufflation) la circulation survit à la destruction totale et de la moelle épinière et de l'encéphale.

On verra, par les expériences de ce troisième Mémoire, qu'à un âge donné, la circulation survit à la destruction totale du système nerveux cérébro-spinal, même sans le secours de l'insufflation ; et qu'ainsi elle peut subsister quoique tout le sang soit devenu noir ; et qu'ainsi il y a

[1] *Expériences sur le principe de la vie*. Paris, 1812.

[2] *An exper. inquiry into the laws of the vital functions*. London, 1817.

deux ordres de mouvemens *de conservation* essentiellement distincts, les uns qui dérivent *immédiatement* du système nerveux, les autres qui n'en dérivent que d'une manière *médiate* et *consécutive*.

Ici se présentait une grande question, celle du rôle que joue le grand-sympathique, soit dans le mouvement, soit dans le sentiment des parties où il se rend.

Le tems ne m'a pas permis de revoir, de rédiger et de placer ici toutes mes expériences relatives à cette question ; celles que je rapporte suffiront néanmoins, je pense, pour montrer toute l'importance du rôle que joue le grand-sympathique dans les fonctions de l'économie, et surtout toute l'influence qu'exerce sur ces fonctions cette portion du grand-sympathique connue sous le nom de *ganglion central* ou *semi-lunaire*.

En résumé, la mécanique animale se compose donc de trois ordres de mouvemens essentiellement distincts.

Du cervelet dérivent les mouvemens coordon-

nés de locomotion, saut, course, marche, station, etc. ; de la moelle alongée, les mouvemens coordonnés de conservation, respiration, cri, bâillement, etc. Les mouvemens du cœur et des intestins ne dérivent du système nerveux que d'une manière médiate et consécutive : en dehors de tous ces mouvemens sont les facultés intellectuelles et sensitives.

A la suite de ces Mémoires, j'ai cru devoir placer quelques exemples de l'application immédiate de leurs principaux résultats à la pathologie.

Le plus remarquable de ces exemples est peut-être celui qui se rapporte à la question de la *théorie des lésions de la tête par contre-coup.*

L'Académie royale de chirurgie, pénétrée de l'extrême importance de cette question, la proposa, jusqu'à trois années de suite, pour sujet d'un double prix. Le Mémoire de Saucerotte et celui de Sabouraut furent enfin couronnés ; celui de Chopart obtint un accessit.

Un grand mérite, à mon avis, qu'eurent les

trois auteurs que je viens de citer fut de reconnaître que le point véritablement important de la question et de la difficulté consistait dans le *diagnostic des lésions cérébrales ;* que le seul moyen d'arriver à ce *diagnostic* était la *détermination expérimentale* des fonctions des diverses parties dont le cerveau se compose; et conséquemment que, tant que cette *détermination* ne serait pas faite, ce *diagnostic* serait impossible.

L'un des résultats de mes expériences le plus immédiatement utiles à l'art de guérir sera, sans doute, d'avoir fourni à cet art tous les élémens de ce *diagnostic.* Un second résultat non moins directement utile sera d'avoir montré, par le fait même, quelles sont les lésions de la masse cérébrale susceptibles de guérison, quelles n'en sont pas susceptibles, sous quelles conditions, enfin, cette guérison, quand elle a lieu, s'opère.

Mais la pathologie n'est pas la seule branche de la *science de l'homme et des animaux* que des expériences rigoureuses de physiologie éclairent. L'anatomie elle-même, que quelques observa-

teurs superficiels ont pu croire indépendante de la physiologie, tire néanmoins d'elle seule toute sa rigueur et toute sa certitude; il serait superflu d'ajouter qu'elle en tire toute son utilité, car une anatomie sans physiologie serait une anatomie sans but.

L'anatomie n'est, en effet, que la *détermination* des organes. Or cette *détermination* n'est possible, au moins d'une manière rigoureuse, que par la physiologie. Ainsi depuis qu'on s'occupe du système nerveux, par exemple, on dispute sans fin sur les limites respectives dé la moelle épinière, de là moelle alongée, du cerveau proprement dit.

Quelques anatomistes pensent que la moelle épinière finit au trou occipital; quelques autres l'étendent jusqu'à la protubérance annulaire; d'autres, jusqu'aux tubercules quadrijumeaux; d'autres, jusqu'aux couches optiques, etc.

La moelle alongée a tour à tour été regardée comme une continuation de la moelle épininière, comme une partie intégrante de l'encéphale,

comme une partie distincte de la moelle épinière et de l'encéphale, etc. Jusqu'ici les tubercules quadrijumeaux avaient été pris, tantôt pour une partie des lobes cérébraux, tantôt pour les couches optiques, tantôt pour les lobes cérébraux eux-mêmes, etc., etc.

Il est évident que des expériences rigoureuses de physiologie, déterminant seules les propriétés et les fonctions de ces diverses parties, pouvaient seules en fixer rigoureusement les limites et l'étendue. Ainsi, de la délimitation même des propriétés de ces parties, établie par mes expériences, il suit que la moelle épinière finit à l'origine des nerfs de la huitième paire; que la moelle alongée s'étend de cette origine aux tubercules quadrijumeaux; que ces tubercules, tout-à-fait distincts, quant à leur manière d'agir, des lobes cérébraux et du cervelet, forment la continuation et la terminaison des moelles épinière et alongée, etc., etc.; et que l'*anatomie comparée* du système nerveux, laquelle n'est que la *comparaison* des diverses parties de ce sys-

tème dans les diverses espèces, aura désormais une base sûre, puisqu'elle pourra s'assurer effectivement toujours, par leurs fonctions connues, de l'identité des organes qu'elle compare dans ces espèces.

Après ces *Applications à la pathologie*, vient un quatrième Mémoire ayant pour objet la détermination de l'action spécifique, c'est-à-dire exclusive, de certaines substances sur certaines parties du cerveau.

Les expériences de ce Mémoire ne sont, au fond, quoique par un procédé tout-à-fait distinct, qu'une répétition des expériences précédentes; qu'une nouvelle confirmation, par un nouveau genre d'épreuves, et de ces expériences et de leurs résultats.

Mais cette action exclusive et déterminée de certaines substances sur certaines parties du cerveau ne se borne pas à confirmer la spécialité de fonction de ces parties; elle sert à expliquer encore la spécialité d'action même de ces substances: car jusqu'ici il était impossible de concevoir com-

ment, agissant toutes sur le même organe, elles produisaient néanmoins toutes des phénomènes divers. Finalement, les traces que l'action de ces substances laisse après elle ouvrent une nouvelle voie qui pourra conduire à déterminer enfin, par l'organe affecté, la substance employée.

L'ouvrage se termine par quelques notes relatives à la ressemblance que certaines personnes ont prétendu exister entre quelques expériences de mon premier Mémoire et celles de M. Rolando, publiées en 1809, en Sardaigne.

Pour mieux faire juger de cette *ressemblance*, j'ai cru devoir joindre à mon ouvrage les expériences mêmes de M. Rolando, en les accompagnant de quelques observations destinées surtout à faire mieux ressortir ce point fondamental, qui a été le guide de toutes mes recherches, dont toutes mes recherches confirment l'importance, savoir que ce n'est qu'en isolant les diverses parties, ou organes, du système nerveux qu'on peut en isoler et conséquemment en déterminer les diverses propriétés.

La localisation des propriétés par la localisation des organes est effectivement le but de tout cet ouvrage. C'est par cette double localisation et des organes et des propriétés que je suis parvenu d'abord à distinguer, dans le système nerveux, deux ordres de parties, les parties susceptibles d'exciter immédiatement la contraction musculaire, et celles qui n'en sont pas susceptibles ; puis, dans celles-ci, des parties qui perçoivent les sensations, et des parties qui coordonnent le mouvement; puis, dans la masse cérébrale, des organes distincts pour les sens, pour les sensations et les volitions, pour les mouvemens de conservation, pour ceux de locomotion ; puis, dans les divers élémens d'un mouvement, l'excitation des contractions musculaires , la liaison de ces contractions en mouvemens d'ensemble , la coordination de ces mouvemens en mouvemens réglés et déterminés, etc., etc.

C'est par cette double localisation, enfin, et par cette double localisation seule, qu'on peut

espérer de démêler encore de nouveaux organes ou de nouvelles propriétés, dans les propriétés où dans les organes principaux que je détermine dans cet ouvrage; et de parvenir ainsi jusqu'à découvrir un jour toutes les propriétés de toutes les parties dont le système nerveux se compose.

RECHERCHES

EXPÉRIMENTALES

SUR LES PROPRIÉTÉS ET LES FONCTIONS

DU SYSTÈME NERVEUX,

DANS

LES ANIMAUX VERTÉBRÉS.

DÉTERMINATION DES PROPRIÉTÉS DU SYSTÈME NERVEUX ET DU RÔLE QUE JOUENT LES DIVERSES PARTIES DE CE SYSTÈME DANS LES MOUVEMENS DITS VOLONTAIRES, OU DE LOCOMOTION ET DE PRÉHENSION :

MÉMOIRE

LU A L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES DE L'INSTITUT,

DANS SES SÉANCES DES 4, 11, 25, 31 MARS, ET 27 AVRIL 1822.

PREMIÈRE PARTIE.

DÉTERMINATION DES PROPRIÉTÉS DU SYSTÈME NERVEUX.

§. Ier.

1. Le système nerveux est tout à la fois l'origine des sensations et l'origine des mouvemens.

Mais est-ce par une propriété unique ou par deux propriétés diverses qu'il détermine deux phénomènes aussi distincts? Cette question, presque aussi ancienne que la science, n'a jamais été résolue d'une manière définitive.

L'opinion la plus générale a toujours été de n'attribuer au système nerveux qu'une propriété unique, en vertu de laquelle il détermine également et les sensations et les mouvemens. Néanmoins, et à diverses reprises, quelques physiologistes ont soutenu l'opinion contraire; savoir, qu'il y a deux propriétés distinctes, l'une pour les mouvemens, l'autre pour les sensations. Mais quand on en est venu à demander à ces physiologistes si ces deux propriétés résident dans les mêmes parties, ou dans des parties diverses, nul n'a répondu par des expériences directes; et ainsi, cette opinion, tour à tour abandonnée ou reproduite dans la science, n'a jamais été ni complètement établie ni complètement réfutée.

Quelques faits acquis, de bonne heure, en pathologie, ne laissent pourtant aucun doute que ces deux propriétés, l'une de *sentir*, l'autre de *mouvoir*, ne soient essentiellement distinctes et indépendantes entre elles.

Le sentiment peut être aboli et le mouvement conservé : réciproquement, le mouvement peut

disparaître et le sentiment survivre. Le sentiment et le mouvement ont donc, dans les masses nerveuses, des siéges divers et une origine distincte.

Le point de la question et de la difficulté n'est donc qu'à déterminer expérimentalement (car ce n'est qu'ainsi que l'on détermine) quelles parties du système nerveux servent exclusivement à la sensation, et quelles, au contraire, servent exclusivement à la contraction.

Évidemment, l'expérience de chaque partie pouvait seule en constater la propriété. J'ai donc expérimenté, tour à tour et séparément, les nerfs, la moelle épinière, la moelle alongée, les tubercules quadrijumeaux, les lobes cérébraux, et le cervelet.

§. II.

Expériences relatives à la détermination des propriétés des nerfs.

1. Lorsque l'on pince ou que l'on pique un nerf dans une certaine étendue de son trajet, il y a, sur-le-champ, une *réaction opérée* [1]:

---

[1] Il ne s'agit ici que des nerfs rachidiens. On verra plus tard le résultat de mes recherches sur le grand sympathique.

Cette réaction a pour effets immédiats, d'une part, la *contraction* des parties musculaires auxquelles le nerf se rend ; et, d'autre part, la *sensation* éprouvée par l'animal.

Ainsi, *contraction* dans les muscles ; *sensation* éprouvée par l'animal : voilà les deux effets ordinaires de l'irritation d'un nerf.

2. J'ouvris le ventre à une grenouille, et je découvris bien les nerfs cruraux ; puis, j'irritai ces nerfs en les pinçant, à plusieurs reprises, avec une pince à disséquer. A chaque pincement, l'animal éprouva des contractions brusques et partielles dans les muscles de la région antérieure des cuisses ; et il ressentit en même tems des douleurs qui le tourmentaient beaucoup.

3. Je découvris le nerf sciatique d'une autre grenouille : les irritations de ce nerf déterminèrent également des contractions dans les muscles postérieurs de la jambe, et un malaise général.

Je coupai ce nerf par une section transversale, à peu près vers le milieu de son trajet fémoral : les irritations du tronc inférieur donnèrent longtems encore des contractions dans les muscles de ce tronc ; mais je ne remarquai plus de malaise général, l'animal ne ressentait plus ces irritations. Les irritations du tronc supérieur pro-

voquaient toujours, au contraire, des douleurs et des convulsions tout ensemble.

4. J'ai choisi le nerf sciatique pour sujet ordinaire des expériences de ce genre. Il est le plus gros et le plus long de tous les nerfs, le moins pourvu de rameaux dans sa portion supérieure, l'un des plus faciles à découvrir, l'un de ceux dont les altérations compromettent le moins la vie générale de l'individu.

Je découvris ce nerf sur un jeune chien, par une incision qui se prolongeait du grand trochanter au jarret : lorsque je pinçais un peu fortement le nerf ainsi mis à nu, l'animal poussait des cris horribles; les muscles postérieurs de la jambe éprouvaient des contractions vives et partielles; l'animal se débattait et faisait des efforts incroyables pour s'échapper.

Je dépouillai bien exactement la portion supérieure du nerf de tous les rameaux qui en provenaient; j'interceptai cette portion entre deux ligatures; et, après que les douleurs déterminées par l'application de ces ligatures furent apaisées, je soumis tour à tour à des piqûres, à des pincemens, à des tractions, la portion de nerf ainsi interceptée; il n'y eut plus ni sensation ni contraction, l'animal n'éprouva plus rien.

5. Je supprimai la ligature supérieure [1], sans toucher à l'inférieure [2], et j'irritai de nouveau la portion de nerf précédemment irritée : l'animal cria et voulut se sauver ; mais les muscles postérieurs de la jambe restèrent complètement immobiles.

Je réappliquai la ligature supérieure, et j'enlevai l'inférieure ; j'irritai fortement toujours la même portion du nerf : les muscles postérieurs de la jambe subirent des contractions violentes ; mais l'animal ne ressentit rien, il ne fut pas plus ému que si tout cela s'était passé sur un autre.

6. Je découvris le nerf sciatique de l'autre jambe également dans son trajet fémoral ; je détachai pareillement tous les rameaux de sa portion supérieure. J'interceptai derechef cette portion entre deux ligatures ; puis je l'irritai violemment, en déliant tantôt l'une et tantôt l'autre de ces ligatures ; et je déterminai tour à tour, selon la ligature supprimée, tantôt des contractions, tantôt des sensations, et toujours les unes séparément des autres.

---

[1] C'est-à-dire, celle placée vers le point d'insertion du nerf à la moelle épinière.

[2] C'est-à-dire, celle placée du côté des ramifications nerveuses dans les parties.

7. Enfin, je coupai ce nerf sciatique par une section transversale : les irritations du tronc supérieur n'excitèrent plus que des sensations ; celles du tronc inférieur, que des contractions.

8. J'ai vingt fois répété de semblables expériences.

Lorsqu'on irrite la portion du nerf inférieure à la ligature ou à la section, le membre de l'animal se contracte et s'agite ; mais l'animal n'en ressent absolument rien. Les parties situées au-dessous de la ligature forment une espèce de système isolé et étranger au système général de l'économie. On peut brûler ces parties, les dilacérer, y déterminer des convulsions affreuses; l'animal reste doux et calme.

Au-dessus de la ligature, au contraire, la moindre irritation le tourmente et l'inquiète ; et c'est, pour le coup, le membre ligaturé qui devient à son tour étranger au trouble général de l'économie.

9. J'ai coupé transversalement le nerf sciatique d'un pigeon, dans sa portion fémorale ; j'ai irrité le tronc inférieur un peu au-dessus de sa division en *poplités* externe et interne ; et il y a eu contraction de tous les muscles auxquels ce tronc ou ces divisions se rendent.

J'ai coupé le *poplité* interne ; je l'ai irrité par son bout inférieur : et l'irritation est demeurée

confinée aux seules ramifications de cette branche du sciatique.

J'ai poursuivi cette branche, de section en section, jusqu'à ses dernières ramifications. L'effet de l'irritation a toujours été de plus en plus circonscrit et réduit; mais il a persisté jusque dans les plus extrêmes subdivisions.

10. J'ai coupé, sur une grenouille, tout le plexus nerveux qui va à la jambe. J'ai chagriné l'animal : il a voulu s'enfuir; mais la jambe a refusé de lui prêter son secours. J'ai irrité la moelle de l'épine : il y a eu des convulsions par tout le corps, à l'exception de la jambe dont j'avais coupé les nerfs.

J'ai irrité le plexus nerveux de cette jambe : toute la jambe a manifesté des mouvemens brusques et saccadés. J'ai coupé le nerf sciatique un peu avant son passage à travers l'échancrure ischiatique; j'ai irrité le bout supérieur, et il n'y a plus eu de contractions que dans les muscles antérieurs de la jambe; l'inférieur, et il n'y en a plus eu que dans les muscles postérieurs. J'ai coupé le *poplité* externe, et il n'y a plus eu de convulsions que dans les muscles de cette branche irritée.

Enfin, j'ai poursuivi par des coupures successives les subdivisions du *poplité* externe jusqu'à leurs derniers ramuscules : l'effet excitateur des

contractions a persisté jusque dans les ramuscules les plus extrêmes.

11. Ainsi, 1° un nerf, irrité dans un point quelconque de son trajet, provoque à l'instant des douleurs et des contractions.

2° Une simple ligature, ou une section opérée sur le trajet d'un nerf, y établit sur-le-champ deux centres d'action, et s'y interpose entre deux ordres de phénomènes : sensation au-dessus, et contraction au-dessous. La contraction est donc essentiellement distincte de la sensation : on peut provoquer l'une séparément de l'autre; on peut séparément les conserver, les abolir ou les reproduire.

3° Qu'on intercepte entre deux ligatures une portion de nerf dépouillée de ses rameaux, et qu'on irrite cette portion : il n'y aura ni sensation ni contraction. La sensation et la contraction n'appartiennent donc pas au nerf.

12. En résumé, quand un nerf se continue librement des centres nerveux aux parties musculaires, son irritation est suivie tout à la fois de sensation et de contraction ; quand la communication du nerf avec les centres nerveux est interrompue, il n'y a plus de sensation ; quand c'est la communication avec les parties musculaires, plus de contraction ; quand c'est la

communication avec les centres nerveux et les parties musculaires, plus de sensation ni de contraction.

Le nerf se borne donc à exciter la sensation et la contraction, sans être par lui-même ni sensible ni contractile : il ne sent pas, il ne se contracte pas ; *il excite.* La propriété *excitatrice* des sensations et des contractions est donc une propriété distincte des unes et des autres.

Mais cette propriété, le nerf l'a dans toute son étendue, et dans tous les points de cette étendue. Cette propriété lui est donc essentielle.

§. III.

Expériences rélatives à la détermination des propriétés de la moelle épinière.

1. Je coupai, sur un jeune chat, tout l'arc supérieur des six dernières vertèbres dorsales, en respectant soigneusement les points d'insertion des nerfs à la moelle épinière ; je fendis ensuite la dure-mère, l'arachnoïde et la pie-mère, en respectant de même, autant que possible, les vaisseaux sanguins qui rampent sur ou sous ces membranes ; et la moelle épinière étant ainsi mise à nu, je l'irritai alternativement par des piqûres et par des pressions.

A chacune de ces irritations, l'animal poussa

des hurlemens affreux ; il subissait des convulsions qui ébranlaient tout son corps ; et, devenu féroce par les douleurs qu'il éprouvait, on avait toute la peine du monde à se garantir de ses griffes et de ses dents.

Je divisai, par une section transversale, la portion de moelle dénudée : les irritations du tronc antérieur continuèrent à exciter des contractions et des sensations violentes ; les irritations du tronc postérieur n'excitèrent plus que des contractions.

2. Je découvris, comme ci-dessus, la région dorsale de la moelle épinière, sur un jeune cochon-d'inde que j'avais rendu très familier. Je divisai incontinent la moelle par une section transversale, à peu près vers le milieu de cette région ; et l'animal étant remis des douleurs et du trouble causés par l'opération, je lui offris à manger en le caressant, et il mangea en effet.

J'irritai alors le tronc postérieur de la moelle : toutes les parties qui recevaient leurs nerfs de ce tronc, les muscles des jambes, des cuisses, du bassin, etc., toutes ces parties éprouvèrent des contractions vives et répétées ; mais l'animal n'en ressentit rien, il continua à manger. J'irritai le tronc antérieur ; il poussa des cris pitoyables, et voulut s'enfuir.

3. Je découvris, sur un pigeon, toute la portion de moelle qui s'étend du renflement des membres antérieurs au renflement des membres postérieurs.

Cela fait, j'irritai successivement divers points de cette portion de moelle dénudée, en comprimant tour à tour, en avant ou en arrière des points irrités; et je provoquai tour à tour ou des sensations et des contractions tout ensemble, ou des contractions seulement, selon que j'irritais en avant ou en arrière des points comprimés.

Par exemple, lorsque j'irritais la moelle en avant du point comprimé, les parties antérieures éprouvaient des convulsions, l'animal souffrait et voulait s'enfuir. Lorsqu'au contraire j'irritais la moelle en arrière du point comprimé, les parties postérieures éprouvaient bien des convulsions aussi, mais l'animal ne souffrait plus et ne cherchait plus à s'enfuir.

4. Je coupai, sur un autre pigeon, la moelle épinière un peu au-dessus du renflement des membres antérieurs. Quelque point que j'irritasse en-deçà de la section, toutes les parties situées en-deçà subissaient des contractions, mais l'animal n'en ressentait rien.

Je fis une seconde section un peu en avant du renflement des membres abdominaux. Les irri-

tations du bout médullaire antérieur ne s'étendirent plus qu'au train antérieur; celles du bout postérieur, qu'au train postérieur: l'animal ne ressentait ni les unes ni les autres.

Je pratiquai une troisième section vers le milieu de la région dorsale. J'eus alors trois centres d'irritation parfaitement distincts et indépendans. Les irritations d'un centre restaient étrangères aux irritations de l'autre, et l'animal n'en percevait aucune.

5. J'interceptai successivement, sur divers pigeons et sur plusieurs lapins, par des sections transversales, tous les points de moelle épinière d'où partent des paires nerveuses, depuis le trou occipital jusqu'au sacrum. Les irritations de chaque segment de moelle épinière furent aussitôt bornées à la seule paire de nerfs venue de ce segment; mais l'effet sur les contractions musculaires persista dans tous les segmens.

6. J'interceptai, sur un lapin, par deux sections, une portion déterminée de la moelle épinière dorsale. Je détachai tous les nerfs de cette portion; après quoi, j'irritai tour à tour, en avant, en arrière, ou entre les deux sections.

Lorsque j'irritais en arrière, il n'y avait que des convulsions; lorsque j'irritais en avant, les convulsions s'accompagnaient de douleurs; lors-

que j'irritais entre, il n'y avait ni convulsions ni douleurs.

7. Ainsi, 1° lorsqu'on irrite une portion de moelle épinière convenablement préparée, en comprimant tour à tour en avant ou en arrière du point irrité, on détermine tour à tour et séparément des contractions ou des sensations.

Dans les irritations de la moelle épinière, comme dans les irritations du nerf, l'effet contractile est donc, de tous points, distinct et séparé de l'effet sensible.

2° L'interruption, par deux sections, d'une portion de moelle isolée de ses nerfs, y paralyse soudain tout effet sur la sensation et la contraction.

La contraction et la sensation n'appartiennent donc pas davantage à la moelle épinière qu'au nerf.

3° En interceptant, par des sections transversales, deux ou plusieurs portions de moelle épinière, on établit incontinent deux ou plusieurs centres d'irritation. Pareillement, en détachant un nerf de la moelle épinière, on localise incontinent ses irritations aux seuls nerfs unis d'une manière quelconque avec lui.

C'est donc par la moelle épinière que s'effectue la dispersion, ou, si l'on veut, la *généralisa-*

tion des irritations; généralisation qui constitue précisément ce que les physiologistes ont appelé *sympathies nerveuses.*

Communément on attribue ces sympathies au cerveau. Leur siége réel est la moelle épinière (et, comme on le verra plus tard, la moelle alongée); c'est elle qui les effectue, le cerveau ne fait que les ressentir.

La moelle épinière est donc l'organe ou l'instrument des *sympathies générales;* les nerfs ne sont que des instrumens de *sympathies partielles.* Le sentiment ou la conscience de ces *sympathies* (*communications d'irritation*) appartient exclusivement aux seules *parties centrales* qui seront bientôt désignées comme siége de sensation.

4° Finalement, la moelle épinière se borne, comme le nerf, à *exciter* la sensation et la contraction, sans éprouver ni l'une ni l'autre. La propriété *excitatrice* des sensations et des contractions est donc, encore un coup, une propriété distincte et fondamentale : la *sensibilité* ne réside pas où elle réside; on verra bientôt qu'elle ne réside pas où réside la sensation. Ainsi, les parties qui *éprouvent* la sensation n'*excitent* pas la contraction; réciproquement, les parties qui *excitent* la contraction n'*éprouvent* pas la sensation. Il y a donc, dans le système nerveux, deux propriétés

essentiellement distinctes et séparées. On nomme communément la première, *sensibilité :* je propose de nommer la seconde, *excitabilité.*

§. IV.

Expériences relatives aux limites de l'excitabilité.

1. J'ai découvert, sur un jeune chien, la moelle épinière, dans toute son étendue, depuis le sacrum jusqu'au crâne. Puis j'ai irrité, successivement, tous les points de cette moelle ainsi dénudée, à partir de l'extrémité caudale ; et j'ai provoqué, par tous les points, des phénomènes de contraction musculaire.

J'ai aussitôt ouvert le crâne, j'ai continué mes irritations sur la masse cérébrale, et j'ai bientôt rencontré un point où les phénomènes de contraction musculaire ont cessé.

2. Ensuite, et comme pour contre-épreuve, j'ai commencé, sur un autre chien, par ouvrir le crâne ; j'ai irrité d'abord impunément tous les points des centres nerveux antérieurs : l'*excitabilité* (c'est-à-dire l'effet sur la contraction musculaire) n'a reparu qu'au point où, dans l'expérience précédente, elle avait cessé.

3. J'ai mis à nu, dans le même tems à peu près, toute la région dorsale de la moelle épinière

sur un pigeon, toute la région cervicale sur une grenouille, toute la région lombaire sur un lapin. Partout, dans toute l'étendue de ces régions, sur tous ces animaux, les piqûres ou les pressions ont été suivies de *convulsions*.

4. J'ai découvert la masse cérébrale sur trois autres individus de ces trois espèces. J'ai constamment trouvé, chez tous, un point où l'*excitabilité* a cessé; et, chez tous, ce point a été le même.

A partir de ce point, la moindre irritation provoquait des convulsions: de l'autre côté de ce point, j'avais beau dilacérer, piquer, brûler; nulle contraction n'avait lieu.

5. Il y a donc un point, dans le système nerveux, où finissent les phénomènes d'*excitabilité*, et il y en a un où ils commencent. L'*excitabilité*, c'est-à-dire la propriété de provoquer immédiatement des contractions musculaires, n'appartient donc pas à tout ce système.

§. V.

Expériences relatives à la détermination des propriétés des diverses parties de la masse cérébrale.

1. J'enlevai, sur un petit lapin, les deux os frontaux: l'animal perdit peu de sang, et il al-

lait tout aussi bien après l'opération qu'avant.

Je fendis la dure-mère des deux côtés, en ménageant le plus possible les vaisseaux sanguins que je voyais ramper sur elle; je fendis également l'arachnoïde, je les écartai toutes deux; je piquai ensuite les hémisphères cérébraux dans toute leur étendue, sans produire nulle part le moindre signe d'effet sur la contraction musculaire.

2. J'enlevai ces hémisphères, par couches successives, sur un pigeon : l'animal resta impassible.

3. Je découvris le cervelet sur un autre pigeon; je le perçai de part en part, et dans tous les sens, avec une aiguille; je le coupai par tranches successives : l'animal ne bougea pas.

Je passai aux hémisphères cérébraux; il ne bougea pas davantage. Je piquai les tubercules quadrijumeaux : il y eut un commencement de tremblement et de convulsions; et ce tremblement et ces convulsions s'accrurent d'autant plus que je pénétrai plus avant dans la moelle alongée.

4. J'ai répété un nombre infini de fois cette expérience : le résultat a toujours été le même.

5. J'enlevai toute la paroi crânienne du côté gauche, sur un jeune chien : je piquai, je dé-

chiquetai les lobes cérébraux et le cervelet de ce côté : l'animal n'en fut ni troublé ni agité.

6. Je piquai, sur un chien beaucoup plus âgé, les tubercules quadrijumeaux: de faibles convulsions parurent. Je piquai la moelle alongée : il en survint de violentes.

7. Je piquai d'abord, dans tous les sens, et j'enlevai ensuite en totalité, par tranches successives, sur un lapin, les corps striés et les couches optiques : nulle agitation n'accompagna cette double épreuve.

On a prétendu que la pression des couches optiques abolit la contraction des iris : on l'a prétendu aussi de la pression des corps striés. La paralysie des iris n'a lieu, dans ces cas, que parceque les nerfs optiques, placés au-dessous de ces parties, sont comprimés avec elles.

8. Je piquai, dans tous les sens et sur tous les points, les corps striés et les couches optiques d'un cochon-d'inde : l'iris de ses yeux demeura immobile. Je piquai les tubercules quadrijumeaux, et il y eut sur-le-champ des contractions manifestes des deux iris.

9. J'enlevai tous les hémisphères cérébraux, y compris les couches optiques, sur un pigeon : l'iris conservait toute sa contractilité. Je n'avais qu'à piquer, ou les nerfs optiques, ou les

tubercules quadrijumeaux, pour y décider des contractions vives et prolongées.

10. J'ai répété cette expérience sur plusieurs autres pigeons : le résultat a été le même.

11. Ainsi, 1° les hémisphères cérébraux ne sont point susceptibles d'exciter immédiatement des contractions musculaires.

Haller et Zinn[1] l'avaient déjà reconnu pour les parties supérieures ; Lorry[2] pour le corps calleux : je l'ai vérifié pour tout l'ensemble des hémisphères, les corps striés et les couches optiques.

C'est à tort qu'on a attribué la paralysie des iris à la lésion de ces dernières parties. On peut les couper, ou les piquer sur tous les points, sans abolir comme sans provoquer la contractilité des iris [3].

---

[1] *Mémoires sur la nature sensible et irritable des parties du corps animal :* Lausanne, 1756. t. I-II.

[2] Acad. des sciences, *Mém. des savans étrangers*, t. III.

[3] Il y a un fait concordant d'anatomie comparée fort remarquable. Les reptiles manquent de corps striés ; les poissons de couches optiques ; mais nul d'eux ne manque de tubercules quadrijumeaux, et conséquemment de vision.

On sait, en outre, que le volume des tubercules quadrijumeaux est, dans toutes les espèces, en raison directe du volume des nerfs optiques et des yeux.

Quelques observateurs ont cru exciter des contractions et des convulsions, dans les mammifères, par les piqûres du corps calleux ; c'est que ces piqûres s'étendaient jusqu'aux tubercules quadrijumeaux.

2° Le cervelet n'excite point non plus immédiatement des contractions musculaires.

Haller et Zinn [1] se sont trompés, quand ils ont dit que les blessures du cervelet causent des convulsions universelles : cela n'est vrai que de la moelle alongée placée au-dessous de lui, et probablement intéressée dans leurs expériences.

3° Les tubercules quadrijumeaux excitent des convulsions.

Leur irritation, comme celle des nerfs optiques, provoque les contractions de l'iris. C'est avec ces tubercules que commence ou que finit l'*excitabilité*.

4° La moelle alongée, comme la moelle épinière et comme les tubercules quadrijumeaux, excite des contractions.

A cette similitude de propriétés se joint une similitude parallèle d'organisation. La moelle épinière, la moelle alongée, qui n'est que la

[1] Liv. cit.

moelle épinière continuée, les tubercules quadrijumeaux, qui ne sont que la terminaison de cette moelle; toutes ces parties, c'est-à-dire toutes les parties excitatrices de contraction, ont la substance grise en dedans et la substance blanche en dehors.

Une disposition inverse de ces deux substances forme le caractère des parties non excitatrices, c'est-à-dire des lobes cérébraux et du cervelet.

On peut donc, *à priori*, juger des propriétés de ces parties par leur structure, et réciproquement de leur structure par leurs propriétés.

12. Ces données fixeront définitivement, je pense, la détermination des tubercules quadrijumeaux. On les a pris tour à tour pour les couches optiques dans les oiseaux, pour les hémisphères cérébraux dans les poissons, etc.

Deux raisons m'ont porté, depuis long-tems, à les considérer comme la continuation et la terminaison des moelles épinière et alongée : 1° leur similitude de structure avec elles; 2° l'origine qu'ils donnent comme elles à des nerfs : les lobes cérébraux ni le cervelet ne sont effectivement l'origine directe d'aucun nerf.

Ainsi, même structure, même destination; je puis ajouter maintenant, mêmes propriétés :

tels sont les caractères communs de la moelle épinière, de la moelle alongée, et des tubercules quadrijumeaux.

§. VI.

Détermination du siége précis de la sensation.

Des expériences précédentes il suit 1° que le système nerveux est doué de deux propriétés distinctes, l'une d'exciter immédiatement les contractions musculaires, l'autre de percevoir les impressions;

2° Que les nerfs, la moelle épinière, la moelle alongée, les tubercules quadrijumeaux, possèdent, à l'exclusion des lobes cérébraux et du cervelet, la propriété d'exciter immédiatement des contractions musculaires;

Et 3° que ce n'est dans aucune des parties excitatrices immédiates de la contraction que réside la sensation. Il ne reste donc plus à la chercher que dans les autres, c'est-à-dire dans les lobes cérébraux et le cervelet. En traitant des fonctions propres de ces organes, la grande question du *siége précis de la sensation* se trouvera donc traitée.

DEUXIÈME PARTIE.

DÉTERMINATION DU RÔLE QUE JOUENT LES DIVERSES PARTIES DU SYSTÈME NERVEUX DANS LES MOUVEMENS DITS VOLONTAIRES, OU DE LOCOMOTION ET DE PRÉHENSION.

§. Ier.

1. Ce qui précède établit, ce me semble, d'une manière irrécusable, que l'*excitabilité* et la *sensibilité* sont *deux propriétés nerveuses distinctes*; qu'il y a des limites précises entre les organes de l'une et les organes de l'autre, et que des expériences directes conduisent à ces limites.

La puissance nerveuse n'est donc pas unique, comme on l'a dit jusqu'ici. Il n'y a pas une seule propriété nerveuse, il y en a deux; ces deux propriétés sont essentiellement distinctes et indépendantes entre elles.

2. Maintenant que le débrouillement, ou, si l'on peut ainsi dire, que le triage des parties *excitatrices de contraction* et des parties *non excitatrices* est effectué, il s'agit d'assigner la part respective de chacune de ces parties dans les

phénomènes complexes qui résultent de leur concours. On connaît l'action propre et le jeu individuel de chacune d'elles; il reste à les voir agir et jouer ensemble.

§. II.

Détermination du rôle du nerf.

1. L'irritation d'un nerf, séparé des centres nerveux par une section ou par une ligature, se borne à produire des contractions brusques et partielles dans les muscles où ce nerf se rend.

Il y a loin de ces contractions désordonnées et irrégulières à un mouvement d'ensemble régulier et coordonné. Les contractions musculaires ne sont que les élémens dont se compose ce mouvement; et ce n'est pas dans le nerf que réside le principe qui ordonne et qui règle ces élémens.

2. Lorsque les principaux nerfs d'un membre restent unis par leur plexus, bien que ce plexus soit détaché de la moelle épinière, l'irritation de ce plexus, ou de l'un quelconque de ses nerfs, détermine des mouvemens d'ensemble dans le membre.

Mais ces mouvemens d'ensemble apparaissent surtout lorsque le plexus ou les nerfs sont encore unis à la moelle épinière.

J'ai intercepté, comme on l'a vu, sur divers animaux, diverses régions de la moelle épinière; toutes les parties de chacune de ces régions formaient un système lié d'action et de mouvement. Par exemple, la région lombaire interceptée, tous les muscles des nerfs venus de cette région se mouvaient de concert et d'ensemble. Mais, ce qu'il importe bien de remarquer, ils ne se mouvaient plus ainsi qu'autant qu'on les irritait; ils ne se mouvaient plus ni spontanément ni volontairement.

3. Il y a donc trois choses essentielles à considérer dans un mouvement voulu : 1° les élémens mêmes qui le constituent; ce sont les contractions des muscles affectés à ce mouvement, contractions déterminées par l'excitabilité des nerfs de ces muscles ; 2° la liaison de ces contractions en mouvement d'ensemble; liaison dont le principe réside dans les principaux troncs nerveux, les plexus et surtout les moelles épinière et alongée ; et 3° la volition de ce mouvement, laquelle, ainsi que mes expériences le prouveront bientôt, réside exclusivement dans les lobes cérébraux.

Lorsqu'en effet j'irrite un animal privé des lobes cérébraux, pour l'exciter à des mouvemens, je me substitue momentanément à ces lobes,

et c'est mon irritation qui en tient la place.

Enfin, mes expériences montreront qu'il y a encore une quatrième chose à considérer, savoir *la coordination des mouvemens d'ensemble* en mouvemens réglés et déterminés, saut, vol, marche, station, préhension, etc.; et elles montreront aussi que le principe de cette *coordination* réside dans le cervelet.

§. III.

Expériences relatives à la détermination du rôle que joue la moelle épinière dans les mouvemens dits volontaires, ou de locomotion et de préhension.

1. J'ai coupé la moelle épinière, sur un pigeon, un peu au-dessus du renflement des membres abdominaux : les parties postérieures se mouvaient encore d'ensemble quand on les irritait; mais elles ne se mouvaient plus ni spontanément ni conséquemment aux volontés de l'animal : ses parties antérieures se mouvaient, au contraire, spontanément et conséquemment à ses volontés. L'animal ne se tenait plus sur ses pates, ni ne pouvait marcher avec elles; il disposait au contraire, à son gré, de ses ailes pour se soutenir ou pour voler.

2. J'ai coupé, sur un autre pigeon, la moelle épinière un peu au-dessus du renflement dés

membres antérieurs : l'animal a perdu aussitôt la faculté de marcher, de voler et de se tenir debout. Toutes les parties situées en deçà de la section ne se mouvaient plus que sous l'effet des irritations, bien qu'elles se mussent encore alors d'ensemble.

3. Enfin, sur un autre pigeon, j'ai coupé la moelle épinière au niveau de la troisième vertèbre cervicale. Sur-le-champ, la station, la marche et le vol ont été anéantis. Les parties affectées à ces mouvemens conservaient néanmoins encore la faculté de se mouvoir, et de se mouvoir d'ensemble, quand on les irritait.

4. J'ai répété ces expériences sur plusieurs autres pigeons : le résultat a été le même. On verra tout à l'heure les différences plus ou moins tranchées que m'ont présentées les mammifères et les reptiles : je fais abstraction, pour le moment, de ces différences ; et je conclus que la faculté d'exciter des contractions musculaires, comme la faculté de lier ces contractions en mouvemens d'ensemble, réside dans la moelle épinière.

Je conclus, en outre, que la volition, ou la spontanéité des mouvemens, non plus que la *coordination de ces mouvemens* en saut, vol, marche, station, préhension, etc., n'y résident pas.

EXPÉRIENCES RELATIVES A LA DÉTERMINATION DU RÔLE QUE JOUENT LES DIVERSES PARTIES DE LA MASSE CÉRÉBRALE DANS LES MOUVEMENS DITS VOLONTAIRES, OU DE LOCOMOTION ET DE PRÉHENSION.

§. IV.

Expériences relatives à la détermination du rôle et des fonctions des lobes cérébraux,

1. J'ai enlevé le lobe cérébral droit sur un pigeon : incontinent, l'animal n'a plus vu de l'œil opposé à ce lobe ; la contractilité persistait néanmoins encore dans l'iris de cet œil. Je reviendrai bientôt sur ce fait, qui est capital; je le laisse un moment de côté.

Il s'est manifesté une faiblesse assez marquée d'abord dans toutes les parties situées à gauche. Cette faiblesse du côté opposé au lobe retranché est du reste, quant à sa durée et à son intensité, un phénomène fort variable. Chez quelques animaux, cette faiblesse est très prononcée ; elle l'est très peu chez d'autres ; elle est presque inapercevable chez quelques uns. Chez tous, les forces ne tardent pas à reprendre leur équilibre, et la disproportion entre les deux côtés disparaît.

Quant à mon pigeon, il voyait très bien de l'œil du côté du lobe enlevé; il entendait, se tenait debout, marchait, volait, et paraissait d'ailleurs assez calme.

Je remarque ici que certains animaux semblent d'abord très effrayés après une pareille mutilation; cette frayeur n'est pas de longue durée.

2. J'enlevai, sur un autre pigeon, les deux lobes cérébraux à la fois.

Ce retranchement est d'ordinaire suivi d'une faiblesse générale assez profonde ; car, comme on le verra ci-après, il n'est pas une seule partie du système nerveux qui n'influe sur l'énergie de toutes les autres : on verra de plus que le degré de cette influence varie pour chacune d'elles.

Chez mon pigeon, cette faiblesse générale fut peu marquée : aussi survécut-il long-tems au retranchement de ses lobes.

Il se tenait très bien debout; il volait quand on le jetait en l'air; il marchait quand on le poussait; l'iris de ses deux yeux était très mobile, et pourtant il n'y voyait pas ; il n'entendait pas, ne se mouvait jamais spontanément, affectait presque toujours les allures d'un animal dormant ou assoupi; et quand on l'irritait, durant cette espèce de léthargie, il affectait encore les allures d'un animal qui se réveille.

Dans quelque position qu'on le mît, il reprenait parfaitement l'équilibre, et ne se reposait pas qu'il ne l'eût repris.

Je le plaçais sur le dos, et il se relevait ; je lui mettais de l'eau dans le bec, et il l'avalait ; il résistait aux efforts que je faisais pour lui ouvrir le bec ; il se débattait quand je le gênais; il rendait ses excrémens ; la moindre irritation l'agitait et l'importunait.

Lorsque je l'abandonnais à lui seul, il restait calme et comme absorbé ; dans aucun cas, il ne donnait aucun signe de volonté. En un mot, figurez-vous un animal condamné à un sommeil perpétuel, et privé de la faculté même de rêver durant ce sommeil : tel, à peu près, était devenu le pigeon auquel j'avais retranché les lobes cérébraux.

3. J'enlevai le lobe cérébral droit à un troisième pigeon : l'animal perdit aussitôt la vue de l'œil opposé. Du reste, il marchait, volait, se mouvait, comme auparavant; sauf un peu de faiblesse qui parut d'abord dans le côté gauche, et qui bientôt après disparut.

J'enlevai l'autre lobe : dès lors tous les mouvemens spontanés furent abolis sans retour; et la vue fut perdue des deux yeux, bien que les deux iris restassent pourtant mobiles.

L'animal était calme et comme assoupi ; il se tenait parfaitement d'aplomb sur ses pates : si on le jetait en l'air, il volait ; si on pinçait avec

force les narines, qu'il avait, comme tous les animaux de son espèce, fort délicates, il se remuait, et faisait quelques pas, sans but ni détermination, mais avec un parfait équilibre, et s'arrêtait dès qu'on ne l'irritait plus.

On avait beau le piquer, le pincer, le brûler; il remuait, s'agitait, marchait, mais toujours sur la même place; il ne savait plus fuir. S'il rencontrait un obstacle, il le heurtait, et revenait le heurter sans cesse, sans jamais songer à l'éviter: tandis qu'il n'est pas de pigeon qui, dans l'état naturel, bien qu'on lui ait bandé les yeux, ne finisse, d'un ou d'autre biais, par échapper à l'obstacle qu'on lui oppose.

4. Je commençai par enlever seulement l'un des deux lobes cérébraux à une grenouille : cette grenouille sautait, marchait, agissait d'elle-même, après ce retranchement.

Elle voyait très bien du côté du lobe enlevé. Au contraire, si je plaçais un objet contre l'œil perdu, elle le choquait d'abord en sautant; mais, avertie par ce choc, elle se souvenait très bien de la position de cet objet, et ne manquait pas ensuite de l'éviter, quoiqu'on lui bandât son autre œil.

J'enlevai le second lobe : la grenouille perdit aussitôt la vue et la mémoire. Elle reve-

nait se heurter vingt fois contre le même objet ; ce qu'aucune grenouille ne fait certainement ni dans l'état ordinaire, ni dans le cas d'un seul lobe enlevé, bien qu'on l'ait pourtant privée du secours de ses yeux.

Au surplus, la grenouille à lobes cérébraux retranchés n'entendait ni ne voyait ; elle ne bougeait pas, à moins qu'on ne l'irritât. Mais, sous l'influence des irritations extérieures, elle sautait et se débattait.

Placée sur le dos, elle se relevait, se consolidait sur ses pates, et puis redevenait immobile.

5. J'ai répété bien souvent ces expériences ; je ne donne ici que celles qui, ayant le mieux réussi, reproduisent aussi le mieux la donnée moyenne des résultats comparés de toutes les autres.

Il me paraît démontré, par elles, que les lobes cérébraux ne sont le siége ni du principe immédiat des mouvemens musculaires, ni du principe qui ordonne ces mouvemens en marche, saut, vol, ou station.

Mais il me paraît également démontré qu'ils sont le siége exclusif de la volition et des sensations.

Quant à la volition, il suffit, sans doute, d'avoir constaté que, les lobes cérébraux retran-

chés, il n'y a plus vestige de volonté : et quant aux sensations, je prie que l'on me permette de revenir sur quelques circonstances des faits précédens.

6. Un seul lobe cérébral enlevé, l'animal perd incontinent la vue de l'œil opposé : les deux lobes enlevés, il perd la vue des deux yeux.

La contractilité de l'iris n'en persiste pourtant pas moins encore. Pour peu même qu'on irrite la conjonctive, ou les nerfs optiques, ou les tubercules quadrijumeaux, cette contractilité devient convulsive.

Je ne conçois pas de fait plus propre à montrer, dans tout son jour, la coïncidence singulière de la perte du sentiment avec la conservation ou l'exaltation même du mouvement.

Il y a tout ensemble, comme on voit, dans ce fait, convulsibilité de l'iris et perte de la vision. C'est que la vision n'est ni dans les contractions de l'iris, ni dans les irritations du nerf optique. Ces contractions et ces irritations n'en sont que des conditions. La vision est tout entière dans la sensation de ces irritations, ou plutôt elle n'est que cette sensation elle-même.

Or, le principe de cette sensation réside bien dans les lobes cérébraux ; mais le principe de la contractilité de l'iris n'y réside pas. Le re-

tranchement des lobes cérébraux doit donc abolir la vision sans éteindre ni l'excitabilité des nerfs optiques, ni conséquemment la contractilité de l'iris.

7. Ainsi, la paralysie du sentiment n'entraîne pas nécessairement la paralysie du mouvement. L'une peut exister sans que l'autre existe.

La paralysie du mouvement ne provient que de l'*altération des parties nerveuses excitatrices* de contraction ; la paralysie du sentiment, que de l'*altération des parties nerveuses siége et réceptacle* de sensation. On a vu que ces parties sont distinctes : l'effet de leurs lésions devait donc l'être aussi.

8. Pareillement, un seul lobe enlevé, l'animal conserve le souvenir ; les deux lobes enlevés, il le perd.

Un seul lobe enlevé, il entend ; les deux lobes enlevés, il n'entend plus.

Il veut quand il conserve encore un lobe ; il ne veut plus quand il l'a perdu.

La mémoire, la vision, l'audition, la volition, en un mot toutes les sensations disparaissent avec les lobes cérébraux. Les lobes cérébraux sont donc l'organe unique des sensations.

§. V.

Expériences relatives à la détermination du rôle et des fonctions du cervelet.

Je passe à l'examen des autres parties de la masse cérébrale.

1. J'ai supprimé le cervelet par couches successives, sur un pigeon. Durant l'ablation des premières couches, il n'a paru qu'un peu de faiblesse et de disharmonie dans les mouvemens.

Aux moyennes couches, il s'est manifesté une agitation presque universelle, bien qu'il ne s'y mêlât aucun signe de convulsion : l'animal opérait des mouvemens brusques et déréglés; il entendait et voyait.

Au retranchement des dernières couches, l'animal, dont la faculté de sauter, de voler, de marcher, de se tenir debout, s'était de plus en plus altérée par les mutilations précédentes, perdit entièrement cette faculté.

Placé sur le dos, il ne savait plus se relever. Loin de rester calme et d'aplomb, comme il arrive aux pigeons privés des lobes cérébraux, il s'agitait follement et presque continuellement, mais il ne se mouvait jamais d'une manière ferme et déterminée.

Par exemple, il voyait le coup qui le mena-

çait, voulait l'éviter, faisait mille contorsions pour l'éviter, et ne l'évitait pas. Le plaçait-on sur le dos, il n'y voulait pas rester, s'épuisait en vains efforts pour se relever, et finissait par y rester malgré lui.

Finalement, la volition et les sensations persistaient : la possibilité d'exécuter des *mouvemens d'ensemble* persistait aussi ; mais la *coordination de ces mouvemens* en mouvemens réglés et déterminés était perdue.

2. Je retranchai le cervelet d'un autre pigeon.

Arrivé aux couches moyennes, je touchai la moelle alongée, et il y eut un trémoussement convulsif.

Ce trémoussement dissipé, je continuai mon opération. Les mouvemens désordonnés et impétueux reparurent aux mêmes couches que dans l'expérience précédente. L'animal perdit de même la faculté de se tenir en équilibre, de marcher et de voler : il était dans une agitation presque continuelle ; il voulait et se mouvait, mais il ne se mouvait jamais comme il le voulait.

3. Je perçai de part en part, avec une aiguille, sur un troisième pigeon, toute la région supérieure du cervelet : nul indice d'excitabilité, mais faiblesse, indétermination, et légère disharmonie dans les mouvemens.

Je pénétrai plus avant : la faiblesse, l'indétermination, la disharmonie des mouvemens s'accrurent.

J'arrivai aux dernières couches : l'animal perdit presque entièrement l'équilibre ; ses mouvemens étaient indécis, son agitation presque continuelle.

4. J'enlevai, sur un quatrième pigeon, les couches supérieures du cervelet. Cette mutilation opérée, l'animal voyait et entendait très bien ; il se tenait aussi debout, marchait et volait, mais d'une manière indécise et mal assurée.

Je continuai mes retranchemens : l'équilibre s'abolit presque entièrement. L'animal avait toute la peine du monde à se tenir debout, et encore n'y parvenait-il qu'en s'appuyant sur ses ailes et sur sa queue. Lorsqu'il marchait, ses pas chancelans et mal affermis lui donnaient tout-à-fait l'air d'un animal ivre ; ses ailes étaient obligées de venir au secours de ses jambes, et, malgré ce secours, il lui arrivait souvent de tomber et de rouler sur lui-même.

Au retranchement des dernières couches, toute espèce d'équilibrement, c'est-à-dire toute harmonie entre les efforts, disparut. La marche, le vol, la station, furent totalement anéantis ; mais, ce que j'engage à bien remarquer, la vo-

lition de ces mouvemens, et des tentatives réitérées pour les exécuter, n'en persistèrent pas moins toujours.

5. Je retranchai le cervelet sur un cinquième pigeon, par couches successives extrêmement minces, afin de suivre, jusque dans les derniers détails, tous les degrés et toutes les nuances par lesquels ce retranchement graduel devait faire passer mon pigeon d'un équilibrement parfait à l'abolition complète du vol, de la marche et de la station.

C'est une chose surprenante de voir l'animal, à mesure qu'il perd son cervelet, perdre graduellement la faculté de voler, puis celle de marcher, puis enfin celle de se tenir debout.

Il n'y a pas jusqu'à cette faculté de se tenir debout qui ne s'altère petit à petit avant de se perdre complètement. L'animal commence par ne pouvoir rester long-tems d'aplomb sur ses jambes, il chancelle presque à chaque instant; puis ses pieds ne suffisent plus à la station, et il est obligé de recourir à l'appui de ses ailes et de sa queue; enfin, toute position fixe et stable devient impossible : l'animal fait d'incroyables efforts pour s'arrêter à une pareille position, et il n'y peut réussir.

La faculté de marcher s'évanouit également

par degrés. L'animal conserve encore, d'abord, une démarche chancelante, et tout-à-fait comparable à la démarche bizarre de l'ivresse, puis il ne marche qu'avec le secours de ses ailes, et puis il ne sait plus marcher du tout.

On peut à volonté, par des coupes ménagées, ne supprimer que le vol; ou supprimer le vol et la marche; ou supprimer tout à la fois le vol, la marche et la station. En disposant du cervelet, on dispose de tous les *mouvemens coordonnés*, comme, en disposant des lobes cérébraux, on dispose de toutes les sensations.

Le pigeon sur lequel j'étudiais ces singuliers développemens n'éprouva, au retranchement des premières couches, qu'un peu de faiblesse et d'hésitation dans ses mouvemens.

Je remarque ici, par rapport à la faiblesse, que le moment de la mutilation est toujours le moment où elle est le plus marquée, et qu'ensuite elle va diminuant de plus en plus, jusqu'à une nouvelle mutilation.

Aux moyennes couches, mon pigeon voyait et entendait très bien; il ne se plaignait aucunement; son air était gai, sa tête alerte.

A sa bonne mine, personne n'eût assurément imaginé qu'il lui manquait déjà plus de la moitié de son cervelet; mais en revanche, sa démarche

était très chancelante et très agitée ; et bientôt il ne marcha plus qu'avec le secours de ses ailes.

Je continuai mes retranchemens ; l'animal perdit totalement la faculté de marcher. Ses pieds ne suffisaient plus à la station, et il ne parvenait à se soutenir qu'appuyé sur ses coudes, sa queue et ses ailes. Souvent il cherchait à s'envoler ou à marcher ; mais ces tentatives inefficaces se bornaient à rappeler, sous plus d'un rapport, les premiers essais de vol et de marche que font les petits oiseaux au sortir du nid.

Le poussait-on en avant, il roulait sur sa tête : en arrière, il roulait sur sa queue.

Je portai plus loin encore mes retranchemens. L'animal perdit jusqu'à la faculté de se tenir appuyé sur ses coudes, sa queue et ses ailes. Il roulait continuellement sur lui-même, sans pouvoir s'arrêter à une position fixe.

A force de rouler et de se débattre, il finissait par s'épuiser ; et, rendu de fatigue, il gardait alors un moment la position que le hasard lui avait donnée : tantôt il restait à plat sur le ventre, et tantôt sur le dos.

Cette position sur le dos, quelque pénible qu'elle lui fût, et quelques efforts qu'il fît pour s'en dégager, il était pourtant réduit à la garder, parcequ'il ne savait plus s'en tirer.

Du reste, il voyait et il entendait très bien. Durant son repos, la moindre menace, le moindre bruit, la plus légère irritation, rouvraient la scène tumultueuse de ses contorsions.

Mais au milieu de toutes ces contorsions si déréglées, si fougueuses, si pétulantes, il n'y avait pas le moindre signe de convulsions.

6. Les conséquences du retranchement du cervelet varient un peu selon les classes; on trouvera ci-après un tableau comparé de ces variations. Je commence par indiquer les effets obtenus sur une classe donnée: je comparerai ensuite ces effets aux effets obtenus sur les autres classes.

§. VI.

Expériences relatives à la détermination du rôle et des fonctions des tubercules quadrijumeaux [1].

1. J'enlevai, sur un pigeon, un seul des deux tubercules quadrijumeaux. Ce retranchement

---

[1] Ces tubercules sont, selon les classes, tantôt doubles et tantôt quadruples; on devrait donc les appeler tantôt *bijumeaux* et tantôt *quadrijumeaux*. Mais, pour ne pas changer à tout moment de nom, je les appellerai toujours *quadrijumeaux;* mes expériences constatant bien d'ailleurs que, doubles ou quadruples, ils ne constituent jamais que le même organe.

fut accompagné d'un trémoussement convulsif général, mais qui dura peu.

L'œil du côté opposé perdit sur-le-champ la vue; mais l'iris de cet œil resta long-tems encore mobile.

L'animal se tenait debout, marchait, volait, entendait, et poussait des gémissemens.

Il tournait souvent sur lui-même, et particulièrement sur le côté du tubercule enlevé; il voyait aussi très bien de l'œil de ce côté.

L'irritation et la douleur produites par mon opération étant dissipées, l'animal resta calme et parfaitement d'aplomb sur ses jambes [1].

2. J'enlevai, sur un autre pigeon, le tubercule quadrijumeau gauche: il y eut également des trémoussemens convulsifs généraux, perte de la vue de l'œil opposé, contractilité de l'iris persistant encore dans cet œil, et tournoiement de l'animal, principalement sur le côté du tubercule enlevé.

Je voulus m'assurer si ce tournoiement ne

---

[1] Le retranchement d'un seul tubercule quadrijumeau, comme celui d'un seul lobe cérébral ou d'un seul côté du cervelet, s'accompagne d'abord d'une faiblesse marquée dans le côté opposé à la partie enlevée. Je néglige, à dessein, d'insister ici sur cet *effet croisé*, dont on trouvera, dans mon second Mémoire, la cause et les limites.

tenait pas uniquement à la perte de la vision dans un œil. Je bandai donc un œil à plusieurs pigeons : ces pigeons tournèrent en effet, d'abord presque tous, sur le côté de l'œil non bandé, mais bien moins brusquement et bien moins de tems que le pigeon mutilé.

Ce pigeon, ainsi que le précédent, voyait très bien de l'œil du côté du tubercule enlevé ; il entendait, marchait, volait, et se tenait d'aplomb, comme à l'ordinaire.

3. Je retranchai successivement, sur un troisième pigeon, les deux tubercules quadrijumeaux. Les trémoussemens convulsifs furent beaucoup plus violens et beaucoup plus prolongés après cette double extirpation qu'après l'extirpation d'un seul tubercule.

Au retranchement du tubercule droit, l'animal perdit la vue de l'œil gauche ; et à celui du tubercule gauche, il perdit la vue de l'œil droit. La contractilité persistait dans l'iris des deux yeux.

La station, la marche, le vol, persistaient aussi. L'animal tournait souvent sur lui-même ; puis il restait calme et d'aplomb ; et puis il recommençait à tourner encore.

Tout cela se faisait spontanément. Quand dans sa marche l'animal rencontrait un obstacle, il le heurtait d'abord ; mais à peine avait-il besoin

de le toucher pour le deviner ; et dès qu'il l'avait touché, ou il s'arrêtait, ou il s'en détournait avec une adresse et avec des précautions infinies. Il n'avançait jamais qu'avec une extrême circonspection ; et presque toujours il revenait à tourner sur lui-même.

4. On a vu qu'immédiatement après l'extirpation d'un seul tubercule la vision est perdue de l'œil opposé ; et qu'après l'extirpation des deux tubercules, la vision est perdue des deux yeux.

Mais on a vu aussi que la contractilité de l'iris survit plus ou moins long-tems à la perte de la vision. Ce fait est remarquable ; il montre que l'ablation des tubercules n'agit sur les nerfs optiques que comme agissent sur les autres nerfs les sections ou les ligatures.

En effet, c'est par les tubercules quadrijumeaux que les nerfs optiques communiquent avec les lobes cérébraux. Ces tubercules enlevés, la vision doit donc être immédiatement abolie, mais non l'excitabilité des nerfs optiques, parce-qu'une mutilation incomplète des tubercules ne détruit pas toutes les racines de ces nerfs ; la section seule de ces nerfs abolit complètement la contractilité des iris[1].

---

[1] Les nerfs optiques survivant, du moins en partie, à

5. Pour obtenir les effets des tubercules quadrijumeaux dans toute leur pureté, il ne faut pas en pousser l'extirpation jusqu'à leurs racines; car ces effets se compliquent alors des effets de la moelle alongée.

J'enlevai, sur un pigeon, jusqu'aux dernières couches des tubercules : il survint des convulsions extrêmement violentes et prolongées. Je pénétrai plus avant : les convulsions se renouvelèrent et s'accrurent; mais ce qu'il y avait de remarquable, c'est qu'au milieu de cet état convulsif universel, la contractilité des iris, comme l'excitabilité des nerfs optiques, était complètement abolie.

L'animal vécut très long-tems dans cet état.

6. Je piquai la moelle alongée d'un pigeon : il y eut des convulsions universelles. Ces convulsions s'opposaient à tout équilibre durable, et l'animal ne pouvait plus conséquemment ni marcher, ni voler, ni se tenir debout.

7. Je déchirai la moelle alongée d'un autre pigeon : l'animal mourut dans des convulsions horribles.

---

une mutilation incomplète des tubercules, la contractilité des iris doit survivre aussi; mais la section complète des nerfs optiques, comme la section complète des tubercules, abolit complètement la contractilité des iris.

§. VII.

Conclusion de la seconde partie de ce Mémoire.

1. De tous ces faits rapprochés, il suit :

1° Que la faculté d'exciter des contractions musculaires, et de lier ces contractions en mouvemens d'ensemble, réside dans la moelle épinière;

2° Que la faculté de percevoir les impressions et de vouloir les mouvemens réside dans les lobes cérébraux;

3° Qu'aux tubercules quadrijumeaux appartient le principe primordial des contractions de l'iris : l'iris conserve, en effet, sa contractilité malgré l'ablation des lobes cérébraux et du cervelet; il ne la perd qu'en perdant les tubercules quadrijumeaux [1];

4° Que la moelle alongée est absolument indispensable à l'exécution des mouvemens spontanés, ou voulus [2].

---

[1] Ou plus exactement, qu'*en perdant les nerfs optiques*; car, encore un coup, la suppression des tubercules ne supprime la contractilité des iris, que lorsqu'elle est assez complète pour détruire toutes les racines des nerfs optiques.

[2] On en verra surtout la raison dans mon quatrième Mémoire.

5° Il suit, enfin, que la faculté d'ordonner ces mouvemens en marche, saut, vol ou station, dérive exclusivement du cervelet.

2. D'un autre côté, les lobes cérébraux enlevés, la vision est perdue, car l'animal ne voit plus; la volition, car il ne veut plus; la mémoire, car il ne se souvient plus; le jugement, car il ne juge plus. Il se heurte vingt fois contre le même objet, sans qu'il lui vienne l'idée de s'en détourner; il trépigne sous les coups qu'on lui porte, sans qu'il lui vienne l'idée de fuir.

Un mouvement est-il commencé, il le continue, mais il ne le commence jamais spontanément; il ne vole que lorsqu'on le jette en l'air; il ne marche qu'autant qu'on le pousse; il n'avale qu'autant qu'on lui enfonce l'aliment dans le bec. Mais, ce qu'on ne saurait trop admirer, le vol, la marche, la déglutition commencés, tout cela continue et s'effectue avec une régularité et une justesse parfaites.

Tous les phénomènes du sentiment sont éteints, et tous les phénomènes du mouvement n'en persistent pas moins encore.

L'animal ne voit plus, mais l'iris de ses yeux est *mobile;* le nerf optique, *excitable;* et quand on l'excite, l'iris se meut.

L'animal ne veut plus voler; mais il vole quand on l'y pousse.

Ce n'est plus sa volition qui détermine ses mouvemens; mais une irritation extérieure peut suppléer à sa volition et les déterminer comme elle.

Rien ne prouve mieux assurément combien la *sensibilité* est distincte de l'*excitabilité*, les parties où réside la *sensation* des parties qui excitent la *contraction*, et les paralysies du *sentiment* des paralysies du *mouvement*.

§. VIII.

Comparaison des effets obtenus sur les oiseaux aux effets obtenus sur les reptiles et les mammifères.

1. Des expériences précédentes sur les oiseaux, j'ai conclu que l'excitation des contractions musculaires dépendait immédiatement du nerf; la liaison de ces contractions en mouvemens d'ensemble, de la moelle épinière; la coordination de ces mouvemens en saut, vol, marche ou station, du cervelet; et la volition de ces mouvemens, des lobes cérébraux.

Il importait de savoir jusqu'à quel point de semblables expériences sur les reptiles et les mammifères reproduiraient ces résultats, et par conséquent les confirmeraient.

2. J'ai coupé la moelle épinière, sur une grenouille, un peu au-dessus du renflement des membres abdominaux : sur-le-champ, la grenouille a perdu l'usage de ses pates de derrière, et n'a plus marché qu'avec ses pates de devant.

3. J'ai coupé, sur une autre grenouille, la moelle épinière au-dessus du renflement antérieur : le saut, la marche et la station ont été perdus aussitôt. L'animal ne mouvait plus volontairement et coordonnément que le cou et la tête.

4. J'ai enlevé, sur une grenouille, le lobe cérébral droit : la grenouille a sauté et marché d'elle-même, comme auparavant; elle avait perdu la vue de l'œil gauche.

5. J'ai enlevé les deux lobes sur une autre grenouille : perte absolue et soudaine de toute sensation, de toute volition, de tout mouvement spontané; mais, sous l'effet des irritations, saut et marche parfaitement réguliers et coordonnés.

6. J'ai retranché, sur une grenouille, le tubercule quadrijumeau droit : la grenouille a tourné long-tems et irrésistiblement sur le côté droit; la vue était perdue de l'œil gauche.

7. J'ai retranché, sur une autre grenouille, le tubercule gauche : la grenouille a tourné sur le côté gauche; la vue était perdue de l'œil droit.

8. J'ai supprimé tout d'un coup le cervelet,

sur une grenouille : la marche, le saut, la station, ont été tout d'un coup abolis.

9. J'ai supprimé peu à peu le cervelet sur une autre grenouille; le saut, la marche, la station, se sont abolis peu à peu.

10. Ainsi, chez les reptiles comme chez les oiseaux, ce n'est point dans la moelle épinière que réside la faculté d'ordonner les mouvemens en saut, marche ou station; car la moelle épinière peut rester intègre et cette faculté s'abolir : ce n'est point non plus dans les lobes cérébraux; car ces lobes peuvent être supprimés, et cette faculté persister.

En second lieu, la faculté d'ordonner les mouvemens en saut, marche, ou station, réside exclusivement dans le cervelet.

On peut, chez les reptiles comme chez les oiseaux, abolir tout d'un coup cette faculté, en supprimant tout d'un coup le cervelet; ou ne l'abolir que petit à petit, en ne supprimant le cervelet qu'une couche après l'autre.

En troisième lieu, les reptiles, comme les oiseaux, perdent toute volition et toute sensation en perdant les lobes cérébraux.

Finalement, chez les uns comme chez les autres, la suppression d'un lobe cérébral fait perdre constamment la vue de l'œil opposé; et

la perte d'un tubercule quadrijumeau détermine un tournoiement sur le côté du tubercule enlevé.

11. Passons aux mammifères.

12. J'ai enlevé le lobe cérébral gauche sur un cochon-d'inde. L'animal est tombé d'abord dans un affaissement profond.

Revenu de sa première stupeur, il paraissait plus faible du côté opposé au lobe enlevé; et il n'y voyait plus de l'œil de ce côté.

Du reste, il entendait et se tenait debout; il marchait et courait spontanément.

13. J'enlevai, sur un autre cochon-d'inde, les deux lobes cérébraux à la fois.

Cette mutilation fut suivie d'abord d'un tel affaissement, que l'animal parut assez long-tems comme mort.

Cet affaissement s'étant enfin dissipé, l'animal se releva et se tint d'aplomb sur ses pates.

Il marchait, il sautait, il trépignait quand on l'irritait; et dès qu'on ne l'irritait plus, il ne bougeait plus.

L'audition, la vision, la volition, toutes les sensations étaient abolies.

14. Je commençai par retrancher, sur un cochon-d'inde, les couches superficielles du cervelet. L'équilibre de la marche et de la station fut légèrement altéré.

Je passai aux couches centrales : l'animal fut bientôt réduit à la démarche chancelante et désordonnée de l'ivresse. Ses pates se mouvaient brusquement et maladroitement ; il s'embarrassait dans ses propres mouvemens, tombait et faisait des efforts plus maladroits encore pour se relever.

J'arrivai aux dernières couches : l'animal perdit totalement la faculté de marcher et de se tenir debout. Couché sur le ventre ou sur le côté, il remuait souvent ses pates comme pour marcher ou courir. Il faisait mille efforts infructueux pour se relever ; et s'il réussissait quelquefois à se relever, ce n'était que pour retomber encore.

15. Sur un autre cochon-d'inde, j'ai porté, du premier coup, l'instrument jusque vers les dernières couches du cervelet.

Le saut, la marche, la station, ont été perdus sur-le-champ.

Cet animal n'ayant point été affaibli, comme le précédent, par des mutilations successives et répétées, faisait aussi des efforts beaucoup plus violens, mais non moins impuissans, pour ressaisir l'équilibre.

Je remarque, en outre, que l'affaissement, suite ordinaire des mutilations du cervelet, était

beaucoup plus marqué sur ces deux cochons-d'inde qu'il ne l'est chez les pigeons.

16. Je touchai la moelle alongée, sur un cochon-d'inde, à diverses reprises assez éloignées entre elles pour que l'effet d'une irritation ne se compliquât pas avec l'effet d'une autre. A chaque reprise, il y eut des convulsions violentes et générales.

Je déchirai cette moelle; l'animal mourut dans des convulsions horribles.

§. IX.

Conclusion générale et définitive de ce mémoire.

1. Les résultats obtenus sur les mammifères reproduisent donc et confirment les résultats donnés par les reptiles et par les oiseaux.

Avec la perte des lobes cérébraux coïncide constamment la perte de la volition et des sensations;

Avec la perte d'un seul lobe, la perte de la vue de l'œil opposé;

Avec la perte du cervelet, la perte du saut, du vol, de la marche, de la station, etc.;

Avec la perte de la moelle alongée, de la moelle épinière, ou des nerfs, la perte des contractions musculaires, et par suite la perte du mouvement, et par suite la mort.

2. Les contractions, l'excitation immédiate des contractions, la liaison de ces contractions en mouvemens d'ensemble, la coordination de ces mouvemens en saut, vol, marche, ou station, ou préhension, etc., la volition de ces mouvemens, les sensations, tous ces phénomènes sont donc des phénomènes indépendans; les organes d'où ils dérivent, distincts; leur isolement, manifeste; leur localisation, démontrée.

3. Le système nerveux n'est point un système homogène. Les lobes cérébraux n'agissent point comme le cervelet, ni le cervelet comme la moelle épinière, ni la moelle épinière absolument comme les nerfs.

4. Mais il est un système unique.

Toutes ses parties concourent, conspirent, consentent. Ce qui les distingue, c'est une manière d'agir propre et déterminée; ce qui les unit, c'est une action réciproque sur leur énergie commune.

5. La suppression des lobes cérébraux diminue l'énergie du cervelet; la suppression du cervelet diminue l'énergie de la moelle épinière; celle de la moelle épinière, l'énergie des nerfs.

6. On a déjà vu combien cette énervation immédiate est plus marquée chez les mammifères que chez les oiseaux, et chez les oiseaux

que chez les reptiles. On a vu aussi qu'elle ne se manifeste point de même chez tous.

Par exemple, le retranchement d'un lobe cérébral, dans les mammifères, ou dans les oiseaux, est suivi d'une faiblesse plus prononcée du côté opposé. Ce croisement n'a point lieu, ou du moins n'a pas lieu d'une manière sensible, chez les reptiles.

7. Un second mémoire aura pour objet d'indiquer la cause de cet effet croisé, de montrer à quelles parties il se borne, et à quelles il est remplacé par l'effet direct.

Ce mémoire aura pour objet encore de démêler l'influence propre de chaque partie du système nerveux sur l'énergie totale de ce système; de poser les limites respectives des propriétés des diverses parties nerveuses, et d'assigner, enfin, la part de ces diverses propriétés dans les mouvemens dits *involontaires*.

8. Dans celui-ci, après avoir rigoureusement déterminé le sens précis des mots *excitabilité* et *sensibilité*, j'ai montré que les deux propriétés qu'ils désignent sont deux *propriétés nerveuses*, et pourtant *toutes deux distinctes*.

Puis, expérimentant séparément chaque partie du système nerveux, j'ai séparé les propriétés de chacune d'elles; j'ai tour à tour reconnu et

assigné le rôle du nerf, celui de la moelle épinière, celui du cervelet, des tubercules quadrijumeaux, et des lobes cérébraux.

9. Ce rôle présentement connu et assigné, tout le monde conçoit la possibilité de déduire l'altération des parties de l'altération des propriétés, et, réciproquement, la lésion des propriétés de la lésion des parties; ce qui est le but et la fin de toute physiologie et de toute pathologie.

Par exemple, qu'une blessure de la masse cérébrale détermine la perte de la marche et de la station, et j'en conclus la lésion du cervelet; qu'elle détermine des convulsions générales et universelles, et j'en conclus la lésion de la moelle alongée; qu'elle produise simplement ou la stupeur, ou la perte des sensations, et j'en conclus la lésion des lobes cérébraux.

10. J'enfonçai un poinçon dans la boîte crânienne d'un cochon-d'inde : l'animal perdit tout-à-coup la faculté de marcher et de se tenir debout. J'ouvris le crâne, et je trouvai le cervelet profondément altéré.

11. J'enfonçai un poinçon très fin dans le crâne d'une grenouille : l'animal tourna longtems sur le côté gauche; le tubercule quadrijumeau gauche avait seul été compromis.

12. Je perçai le crâne d'un pigeon : il mourut dans des convulsions universelles ; la moelle alongée se trouva déchirée.

13. On pourra donc enfin soumettre à des règles fixes et positives l'observation encore si embrouillée des lésions cérébrales.

On pourra concilier tant de résultats opposés, ou contradictoires, ou inconcevables en apparence, de tant d'expériences célèbres.

On verra pourquoi Rédi, et Zinn, et Haller, et Lorry, et les autres, ont observé des phénomènes si confus sur les animaux qu'ils mutilaient si aveuglément, et sans savoir sur quelles parties portaient leurs mutilations, et surtout sans avoir, par une analyse expérimentale préalable, déterminé l'expression propre de chacune de ces parties.

On concevra comment les effets des apoplexies varient selon que varie le siége de l'épanchement.

Et l'on comprendra, enfin, comment il peut se manifester des paralysies distinctes du sentiment et du mouvement.

14. Je ne pousserai pas plus loin ces conséquences ; je laisse aux esprits judicieux le soin de les développer et de les étendre.

RAPPORT

FAIT A L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES DE L'INSTITUT,

SUR

LE MÉMOIRE LU A CETTE ACADÉMIE

DANS SES SÉANCES DES 4, 11, 25, 31 MARS, ET 29 AVRIL 1822;

AYANT POUR OBJET

LA DÉTERMINATION DES PROPRIÉTÉS DU SYSTÈME NERVEUX, ET DU RÔLE QUE JOUENT LES DIVERSES PARTIES DE CE SYSTÈME DANS LES MOUVEMENS DITS VOLONTAIRES, OU DE LOCOMOTION ET DE PRÉHENSION.

Le secrétaire perpétuel de l'Académie pour les sciences physiques certifie que ce qui suit est extrait du procès-verbal de la séance du lundi 22 juillet 1822.

L'Académie nous a chargés, MM. Portal, le comte Berthollet, Pinel, Duméril et moi, de lui rendre compte d'un mémoire de M. Flourens, intitulé : *Détermination des propriétés du système nerveux*, ou *Recherches physiques sur l'irritabilité et la sensibilité*.

Ce mémoire peut être considéré sous trois aspects : les expériences faites par l'auteur, les conséquences qu'il en tire, le langage dans lequel il les exprime.

Il a répété devant nous ses principales expériences, et elles nous ont paru exactes. Nous avons suivi ses raisonnemens avec attention, et le plus grand nombre nous a semblé juste ; mais le langage dont il s'est servi s'écarte en quelques points importans de l'usage le plus généralement reçu, et donnerait lieu à des objections et à des malentendus, si nous ne nous occupions d'abord de le rectifier. C'est même dans l'intention d'être utiles à l'auteur, de rendre ses résultats avec plus de clarté, que nous commencerons ce rapport par quelque critique de sa nomenclature.

Lorsque l'on pince ou que l'on pique un nerf, les muscles où il se rend se contractent avec plus ou moins de violence, et en même tems l'animal éprouve des douleurs plus ou moins fortes. Lorsqu'un nerf est séparé du reste du système nerveux par une ligature ou une section, et qu'on agit sur lui de la même manière, au-dessous de la ligature ou de la section, il se produit encore des contractions dans le muscle ; mais il n'y a plus de douleur dans l'animal, et l'animal perd en même tems le pouvoir de commander

ces contractions au muscle que ce nerf anime. Ces faits sont connus depuis que l'on s'occupe d'expériences de physiologie. Hérophile et Érasistrate les ont éprouvés, Galien les a laissés par écrit; et c'est sur eux que repose cette proposition fondamentale, que *les nerfs sont les organes par lesquels l'animal reçoit les sensations et exerce les mouvemens volontaires.*

Une plus grande attention donnée aux divers mouvemens qui ont lieu dans le corps animal a fait reconnaître, de plus, que ce n'est point par une traction mécanique que le nerf fait contracter le muscle. Au contraire, le nerf, lors de cette action, demeure dans une immobilité parfaite, et même il n'est pas nécessaire d'employer son intermédiaire. Une piqûre, une irritation immédiate sur le muscle, le fait contracter; cet effet a lieu, pendant quelque tems, même sur le muscle dont on a coupé le nerf, même sur le muscle détaché du corps.

C'est cette propriété sur laquelle Glisson et Frédéric Hoffmann avaient déjà attiré l'attention, et qui devint, vers le milieu du dix-huitième siècle, l'objet des nombreuses expériences de Haller, que l'on connaît aujourd'hui sous le nom d'*irritabilité.*

Ces expériences firent voir que cette propriété

de se contracter avec force, soit par l'irritation immédiate, soit conséquemment à l'irritation du nerf, existe dans les fibres musculaires, et qu'elle n'existe dans aucun autre élément du corps animal. Leur importance excita un vif intérêt; les élèves de ce grand physiologiste les répétèrent, et en exagérèrent même les conséquences.

Comme l'irritabilité n'est pas proportionnelle à la grandeur des nerfs qui se rendent dans chaque muscle, et comme l'on croyait alors qu'il existait des parties musculaires entièrement ou presque entièrement dénuées de nerfs, quelques uns en vinrent à penser que cette propriété appartient à la fibre par elle-même, et indépendamment du concours du nerf; que le nerf peut bien être un des agens irritateurs, mais que les autres irritans agiraient sans lui. Ce serait à tort, cependant, que l'on attribuerait d'une manière absolue cette opinion à Haller lui-même. Plusieurs passages très formels montrent qu'il n'ignorait nullement la coopération du nerf dans les phénomènes de l'irritabilité; et plus on a étudié ces phénomènes, plus on s'est convaincu de cette coopération. Aujourd'hui que l'on connaît les nerfs de toutes les parties musculaires, aujourd'hui que l'on ne peut concevoir de fibre musculaire qui ne soit en rapport avec un filet

nerveux, personne n'oserait plus soutenir que ce filet nerveux reste passif lors de la contraction. Tout ce qui est bien prouvé, c'est que la contraction peut se faire indépendamment de toute sensation dans l'animal, et de toute volonté que cette sensation aurait produite.

Or cette dernière proposition, que Haller, le premier, sut mettre dans tout son jour, et l'application naturelle qui s'en faisait aux mouvemens involontaires, tels que ceux du cœur et des viscères, renversait de fond en comble un système physiologique qui avait été long-tems en vogue, celui de Stahl, lequel faisait de l'âme l'auteur de tous les mouvemens du corps, non seulement de ceux que nous sentons et voulons, mais encore de ceux dont nous n'avons pas même le sentiment. Déjà oublié en Allemagne, où les systèmes disparaissent avec autant de facilité qu'ils y naissent, le stahlianisme venait d'être introduit à Montpellier par Sauvages. On voulut l'y soutenir contre l'école de Haller; mais on ne parut le défendre qu'en le dénaturant, et en introduisant dans le langage une innovation qui, pendant long-tems, a semblé faire de la physiologie, non seulement la plus difficile, mais la plus mystérieuse, la plus contradictoire de toutes les sciences. Cette innovation consista à généraliser

l'idée de sensibilité, au point de donner ce nom à toute coopération nerveuse accompagnée de mouvement, même lorsque l'animal n'en avait aucune perception. On établit ainsi des sensibilités organiques, des sensibilités locales, sur lesquelles on raisonna, comme s'il s'était agi de la sensibilité ordinaire et générale. L'estomac, le cœur, la matrice, selon ces physiologistes, sentirent et voulurent; et chaque organe devint à lui seul une sorte de petit animal doué des facultés du grand.

Cette interversion dans l'usage des termes fut singulièrement favorisée et même augmentée par le double sens que la plupart de ces termes avaient dans notre langue. En effet, *sensible*, en français, signifie à la fois ce qui peut éprouver des sensations, ce qui peut en donner, ce qui peut en conduire. C'est dans le premier sens qu'on dit, l'animal est un être sensible; dans le second, que l'on parle d'un bruit, d'une lumière sensibles; dans le troisième, que les physiologistes disent, les nerfs sont sensibles.

Des écrivains de beaucoup d'esprit se sont fait illusion à eux-mêmes par l'emploi de ce langage figuré et de ces mots à double sens, au point qu'ils ont cru avoir expliqué les phénomènes, lorsqu'ils n'ont fait qu'en traduire l'expression

en style métaphorique ; et l'on doit avouer que cette illusion s'est communiquée à un grand nombre de leurs lecteurs. Heureusement, elle n'a point séduit les hommes habitués à des raisonnemens rigoureux ; ils donnent à chaque expression un sens fixé par une définition positive, et ils évitent avec le plus grand soin de l'employer dans une autre acception, parcequ'ils savent que par là ils s'exposent à tomber dans ce genre de sophisme, l'un des plus communs de tous, que les logiciens ont désigné sous le nom de syllogisme à quatre termes.

Or, il nous semble que ce besoin de la science avait été suffisamment rempli dans ces derniers tems par les physiologistes rigoureux, en ce qui concerne les propriétés qui nous occupent, et qu'il n'était pas nécessaire de changer à cet égard le langage établi par eux. Lorsqu'ils disent, *la fibre musculaire est irritable*, ils entendent qu'elle seule peut se contracter à la suite des irritations ; lorsqu'ils disent, *le nerf n'est pas irritable*, ils entendent que les irritations ne le contractent pas ; mais, certes, ils ne prétendent pas pour cela qu'il ne puisse produire des irritations dans le muscle : il n'en est pas un parmi eux qui n'ait toujours su le contraire. Lorsqu'ils disent, *le nerf est sensible*, ils enten-

dent que l'animal reçoit toutes les sensations par la voie des nerfs ; mais ils ne prétendent assurément pas que le nerf séparé du corps puisse continuer de donner des sensations à l'animal, et encore moins qu'il puisse en avoir lui-même.

Nous commencerons donc par engager M. Flourens à écarter de son beau travail une première partie relative à cette nomenclature, et qui ne peut qu'embrouiller les idées, sans aucun avantage pour le fond de la science [1].

Ainsi, de ce que le nerf piqué produit des contractions dans le muscle, il en conclut que le nerf est *irritable :* il est bien clair que, dans cette proposition, il ne nous apprend rien de nouveau, mais qu'il change seulement le sens du mot *irritable.* De ce que le nerf séparé du système ne donne plus de sensation à l'animal, il en conclut que le nerf n'est pas *sensible :* c'est encore là un simple changement de mot, qui ne nous dit rien de plus que ce que nous savions déjà.

M. Flourens reconnaît lui-même qu'il introduit un nouveau langage; car il dit : « J'appelle *irritabilité* la propriété qu'a le nerf de provoquer le sentiment et le mouvement, sans les éprouver

---

[1] Toute cette première partie se trouve, en effet, écartée du Mémoire qu'on vient de lire.

lui-même. » Or, donner à un mot connu un sens nouveau, est toujours un procédé dangereux; et si l'on avait besoin d'exprimer une idée nouvelle, il vaudrait encore mieux inventer un nouveau terme que d'en détourner ainsi un ancien [1].

Ce qui est vrai en ce genre, ce qui est indépendant de toute querelle de mots, c'est que la fibre se contracte, soit lorsqu'on l'irrite immédiatement, soit lorsqu'on irrite le nerf; que le nerf est, par conséquent, un *conducteur d'irritation;* c'est que l'animal sent les impressions faites sur ses nerfs, quand ceux-ci sont en communication libre avec l'encéphale; que, par conséquent, le nerf est un *conducteur de sensation.*

Voilà les termes dont on pourrait se servir, si

---

[1] On a vu (dans le Mémoire précédent) que je propose actuellement le mot d'*excitabilité*, pour exprimer un fait qui, étant nouveau, exigeait effectivement une dénomination nouvelle.

Nota. En général, toute cette première partie de mon Mémoire a été remaniée et modifiée dans le présent ouvrage sur les observations mêmes de M. Cuvier. Profiter, autant qu'il a dépendu de moi, de ces savantes observations m'a paru le meilleur moyen d'en témoigner ma reconnaissance. Au reste, le Mémoire, *absolument tel qu'il a été lu à l'Académie*, se trouve imprimé dans les *Archives générales de médecine*, 1823.

l'on voulait renchérir encore sur la rigueur du langage reçu ; et ce sont, en effet, ceux dont nous ferons usage dans le reste de ce rapport.

Pour exprimer donc, dans le langage général, les vraies questions que s'est proposées M. Flourens, et qui ne sont peut-être pas assez clairement déterminées dans le titre de son mémoire, nous dirons qu'il a cherché à reconnaître par l'expérience :

1° De quels points du système nerveux l'irritation artificielle peut partir pour arriver au muscle ;

2° Jusqu'à quels points de ce système l'impression doit se propager pour produire sensation ;

3° De quels points descend l'irritation volontaire, et quelles parties du système doivent être intactes pour la produire régulièrement.

Nous ajouterons que, dans cette première partie, il n'a considéré ces questions que relativement aux animaux vertébrés et à leur système nerveux de la vie animale ; c'est-à-dire, au cerveau, à la moelle épinière, et aux nerfs qui en sortent.

Pour les résoudre, l'auteur commence par les nerfs ; et, répétant à leur égard les expériences connues, il établit les deux effets généraux de leur irritation, tels que nous venons de les énon-

cer; il montre d'une manière précise que, pour qu'il y ait contraction, il faut une communication libre et continue du nerf avec le muscle; et que pour la sensation, c'est une communication libre et continue avec l'encéphale qui est nécessaire : il en conclut que, ni la contraction, ni la sensation, n'appartiennent au nerf; que ces deux effets sont distincts; qu'ils peuvent se provoquer indépendamment l'un de l'autre, et que ces propositions sont vraies, à quelque endroit, à quelque rameau du nerf que la communication soit interceptée.

Usant de la même méthode pour la moelle épinière, il arrive à des résultats semblables. Quand on l'irrite en un point, elle donne des contractions à tous les muscles qui prennent leurs nerfs au-dessous de ce point, si les communications sont demeurées libres; elle n'en donne plus, si la communication est coupée. C'est exactement l'inverse pour les sensations; et comme, dans les nerfs, l'empire de la volonté a besoin de la même liberté de communication que la sensation, les muscles au-dessous de l'endroit intercepté n'obéissent plus à l'animal, et il ne les sent plus. Enfin, si l'on intercepte la moelle en deux points différens, et que l'on irrite l'intervalle compris entre les deux

points, les muscles qui reçoivent leurs nerfs de cet intervalle éprouvent seuls des contractions; mais l'animal ne leur commande plus et n'en reçoit aucune sensation.

Nous ne rapporterons pas toutes les combinaisons d'après lesquelles M. Flourens a varié les expériences de cet article; il nous suffit de dire qu'elles conduisent toutes au résultat que nous venons d'exprimer.

L'auteur en conclut que la sensation et la contraction n'appartiennent pas plus à la moelle épinière qu'aux nerfs; et cette conclusion est certaine pour les animaux entiers. Ce serait une grande question de savoir si elle l'est également pour les animaux qui ont perdu leur encéphale, et qui, dans certaines classes, paraissent loin de perdre sur-le-champ toutes leurs fonctions animales; mais c'est une question à laquelle nous aurons occasion de revenir dans la suite de ce rapport, même à l'égard des animaux à sang chaud.

M. Flourens conclut encore d'une partie de ces expériences, que c'est par la communication établie entre tous les nerfs, au moyen de la moelle épinière, que s'établit ce qu'il appelle la dispersion ou la généralisation des irritations, ou, en d'autres termes, les sympathies

générales ; mais il n'a pas assez développé cette proposition pour que nous puissions apprécier les raisonnemens sur lesquels il l'appuie.

Il arrive enfin à l'encéphale, et c'était dans cette partie centrale du système que l'on pouvait attendre des lumières nouvelles d'expériences mieux dirigées que celles des physiologistes antérieurs.

En effet, bien que Haller et son école aient fait beaucoup d'essais sur le cerveau, pour reconnaître ses propriétés vitales, et ce qu'il peut y avoir de spécial dans les fonctions des diverses parties dont cet organe compliqué se compose, on peut dire que ces essais n'ont point donné des résultats assez rigoureux; parceque, d'une part, on ne connaissait pas suffisamment, à cette époque, la connexion des parties de l'encéphale, ni les directions et les communications de leurs fibres médullaires ; et que, de l'autre, on ne les isolait point assez dans les expériences. Lorsque l'on comprimait le cerveau, par exemple, on ne savait pas bien sur quel point de l'intérieur la compression avait porté plus fortement; lorsqu'on y faisait pénétrer un instrument, on n'examinait pas assez jusqu'à quelle profondeur, jusque dans quel organe il s'était introduit. M. Flourens a fait, avec quelque raison, ce reproche aux

expériences de Haller, de Zinn et de Lorry, et il a cherché à s'en garantir en opérant principalement par la voie de l'ablation, c'est-à-dire en enlevant, toutes les fois que cela était possible, la partie dont il voulait bien connaître la fonction spéciale.

Pour faire mieux entendre les faits qu'il a obtenus, nous rappellerons en peu de mots l'ensemble et les rapports mutuels des parties dont il s'agit.

On sait aujourd'hui, et surtout par les dernières recherches de MM. Gall et Spurzheim, que la *moelle épinière* est une masse de matière médullaire, blanche à l'extérieur, grise à l'intérieur, divisée longitudinalement en dessus et en dessous par des sillons, dont les deux faisceaux communiquent ensemble au moyen de fibres médullaires transversales; qu'elle est renflée d'espace en espace; qu'elle donne, de chaque renflement, une paire de nerfs; que la *moelle alongée* est la partie supérieure de la moelle épinière enfermée dans le crâne, laquelle donne aussi plusieurs paires de nerfs; que les fibres de communication de ses deux faisceaux s'y entrecroisent, de manière que celles du droit montent dans le gauche, et réciproquement; que ces faisceaux, après s'être renflés une première fois

dans les mammifères par un mélange de matière grise, et avoir formé la proéminence connue sous le nom de *pont de Varole*, se séparent et prennent le nom de *jambes du cerveau*, en continuant de donner des nerfs ; qu'ils se renflent une autre fois par un nouveau mélange de matière grise pour former les masses appelées vulgairement *couches optiques*, et une troisième fois, pour former celles que l'on nomme *corps cannelés;* que de tout le bord externe de ces derniers renflemens, naît une lame plus ou moins épaisse, plus ou moins plissée à l'extérieur, selon les espèces, toute revêtue de matière grise, qui revient en dessus pour les recouvrir, en formant ce que l'on nomme les *hémisphères*, et qui, après s'être recourbée dans leur milieu, s'unit à celle du côté opposé par une ou plusieurs commissures ou faisceaux de fibres transverses, dont la plus considérable, qui n'existe que dans les mammifères, prend le nom de *corps calleux.* On sait encore que sur les jambes du cerveau, en arrière des couches optiques, sont une ou deux paires de renflemens plus petits, connus, lorsqu'il y en a deux paires, comme dans les mammifères, sous le nom de *tubercules quadrijumeaux*, et des premiers desquels paraissent naître les nerfs optiques ; que le nerf olfactif est le seul qui ne

prenne pas sensiblement son origine dans la moelle ou dans ses piliers; enfin, que le *cervelet*, masse impaire, blanche au dedans et cendrée au dehors, comme les hémisphères, mais souvent beaucoup plus divisée par des plis extérieurs, est posé en travers, derrière les tubercules quadrijumeaux, et sur la moelle alongée, à laquelle il s'unit par des faisceaux transversaux qui se nomment les *jambes du cervelet*, et qui s'y insèrent aux côtés du pont de Varole.

C'était dans ces masses si diverses et si compliquées qu'il fallait aller chercher le lieu de départ de l'irritation et le lieu d'arrivée de la sensation; c'était de leur coopération respective dans les actes de la volonté qu'il fallait s'assurer: et c'est ce que M. Flourens a surtout cherché à faire.

Il a examiné d'abord jusqu'où l'on peut remonter, pour produire des irritations efficaces sur le système musculaire, et il a trouvé un point où ces irritations restaient impuissantes; prenant alors l'encéphale par sa partie opposée, il l'a irrité de plus en plus profondément, tant qu'il n'agissait pas sur les muscles; et lorsqu'il a commencé à agir, il s'est retrouvé au même endroit où son action s'était arrêtée en remontant. Cet endroit est aussi celui où s'arrête la sensation des excitations portées sur le système nerveux; au-

dessus, les piqûres, les blessures s'exercent sans douleur.

Ainsi, M. Flourens a piqué les *hémisphères*, sans produire ni contraction dans les muscles, ni apparence de douleur dans l'animal. Il les a enlevés par couches successives : il a fait la même opération sur le *cervelet ;* il a enlevé à la fois les hémisphères et le cervelet. L'animal est resté impassible. Les *corps cannelés*, les *couches optiques* furent attaqués, enlevés, sans plus d'effets. Il n'en résulta pas même de contraction de l'iris, et l'iris n'en fut pas non plus paralysé.

Mais, lorsqu'il piqua les *tubercules quadrijumeaux*, il y eut un commencement de tremblement et de convulsions, et ce tremblement, ces convulsions s'accrurent d'autant plus qu'il pénétra plus avant dans la moelle alongée. La piqûre de ces tubercules, ainsi que celle du nerf optique, produisit dans l'iris des contractions vives et prolongées.

Ces expériences s'accordent avec celles de Lorry, imprimées dans le III[e] volume des *Mémoires des savans étrangers*. « Ni les irritations du cerveau, dit ce médecin, ni celles du corps calleux lui-même, ne produisent de convulsions. On peut l'emporter même impunément ; la seule partie entre celles qui sont

contenues dans le cerveau, qui ait paru capable uniformément et universellement d'exciter des convulsions, c'est la moelle alongée. C'est elle qui les produit, à l'exclusion de toutes les autres parties. »

Elles contredisent celles de Haller et de Zinn, en ce qui concerne le cervelet ; mais, d'après ce que M. Flourens a vu et nous a fait voir, il paraît que ces physiologistes avaient touché à la moelle alongée sans s'en apercevoir.

Dans son langage, M. Flourens en conclut que la moelle alongée et les tubercules sont irritables ; ce qui, dans le nôtre, signifie qu'ils sont des conducteurs d'irritations, comme la moelle de l'épine et comme les nerfs ; mais que ni le cerveau ni le cervelet n'ont cette propriété. L'auteur en conclut aussi que ces tubercules forment la continuation et la terminaison supérieure des moelles épinière et alongée, et cette conclusion est bien conforme à ce qu'annonçaient leurs liaisons et leurs connexions anatomiques.

Les blessures du cerveau et du cervelet ne produisent pas plus de douleurs que de convulsions, et, dans le langage ordinaire, on en conclurait que le cerveau et le cervelet sont insensibles. Mais M. Flourens dit, au contraire, que ce sont

les parties sensibles du système nerveux; ce qui signifie simplement que c'est à elles que l'impression reçue par les organes sensibles doit arriver, pour que l'animal éprouve une sensation.

M. Flourens nous a paru bien prouver cette proposition, par rapport aux sens de la vue et de l'ouïe : quand on enlève le lobe cérébral d'un côté à un animal, il ne voit plus de l'œil du côté opposé, bien que l'iris de cet œil conserve sa mobilité ; quand on enlève les deux lobes, il devient aveugle, il n'entend plus.

Mais nous ne trouvons pas qu'il l'ait aussi bien prouvée pour les autres sens. D'abord, il n'a fait ni pu faire aucune expérience touchant l'odorat et le goût; ensuite, pour le tact même, ses expériences ne nous paraissent pas concluantes. A la vérité, l'animal ainsi mutilé prend l'air assoupi, il n'a plus de volonté par lui-même, il ne se livre à aucun mouvement spontané ; mais, quand on le frappe, quand on le pique, il affecte encore les allures d'un animal qui se réveille. Dans quelque position qu'on le place, il reprend l'équilibre. Si on le couche sur le dos, il se relève; il marche, si on le pousse. Quand c'est une grenouille, elle saute si on la touche; quand c'est un oiseau, il vole si on le jette en l'air; il

se débat, quand on le gêne; si on lui verse de l'eau dans le bec, il l'avale.

Sans doute, on aura peine à croire que toutes ces actions s'opèrent sans être provoquées par aucune sensation. Il est bien vrai qu'elles ne sont pas raisonnées. L'animal s'échappe sans but; il n'a plus de mémoire, et va se choquer à plusieurs reprises contre le même obstacle : mais cela prouve tout au plus, et ce sont les expressions mêmes de M. Flourens, qu'un tel animal est dans un état de sommeil; or il agit comme fait un homme qui dort : mais nous sommes aussi bien éloignés de croire qu'un homme qui dort, qui se remue en dormant, qui sait prendre dans cet état une position plus commode, soit absolument privé de sensation; et de ce que la perception n'en a pas été distincte et de ce qu'il n'en a pas conservé la mémoire, ce n'est pas une preuve qu'il ne les ait pas eues. Ainsi, au lieu de dire, comme l'auteur, que les lobes cérébraux sont l'organe unique des sensations, nous nous restreindrions dans les faits observés, et nous nous bornerions à dire que ces lobes sont le réceptacle unique où les sensations de la vue et de l'ouïe puissent être consommées et devenir perceptibles pour l'animal. Que si nous voulions encore ajouter à cette attribution, nous

dirions qu'ils sont aussi celui où toutes les sensations prennent une forme distincte et laissent des traces et des souvenirs durables ; qu'ils servent, en un mot, de siége à la mémoire, propriété au moyen de laquelle ils fournissent à l'animal les matériaux de ses jugemens. Cette conclusion, ainsi réduite à de justes termes, deviendrait d'autant plus probable, qu'outre la vraisemblance que lui donnent la structure de ces lobes et leurs connexions avec le reste du système, l'anatomie comparée en offre une autre confirmation dans la proportion constante du volume de ces lobes avec le degré d'intelligence des animaux.

Après les effets de l'ablation du cerveau proprement dit, M. Flourens examine ceux de l'extirpation des tubercules quadrijumeaux. L'enlèvement de l'un des deux, après un mouvement convulsif qui cesse bientôt, produit pour résultat durable la cécité de l'œil opposé et un tournoiement involontaire; celui des deux tubercules rend la cécité complète et le tournoiement plus violent et plus prolongé. Cependant l'animal conserve toutes ses facultés, et l'iris continue d'être contractile. L'extirpation profonde du tubercule, ou la section du nerf optique, paralysent seules l'iris; d'où M. Flourens conclut que l'abla-

tion du tubercule n'agit que comme ferait la section du nerf, que ce tubercule n'est pour la vision qu'un conducteur, et que le lobe cérébral seul est le terme de la sensation et le lieu où elle se consomme, en se convertissant en perception.

Il fait remarquer, au reste, qu'en poussant trop profondément cette extirpation des tubercules, on vient à intéresser la moelle alongée, et qu'il naît alors des convulsions violentes et qui durent long-tems.

Ce que les expériences de M. Flourens nous paraissent avoir de plus curieux et de plus nouveau, c'est ce qui concerne les fonctions du cervelet.

Durant l'ablation des premières couches, il n'a paru qu'un peu de faiblesse et de manque d'harmonie dans les mouvemens.

Aux couches moyennes, il s'est manifesté une agitation presque générale. L'animal, tout en continuant de voir et d'entendre, n'exécutait que des mouvemens brusques et déréglés. Sa faculté de voler, de marcher, de se tenir debout, se perdait par degrés. Lorsque le cervelet fut retranché, cette faculté d'exécuter des mouvemens réglés avait entièrement disparu.

Mis sur le dos, il ne se relevait plus; il voyait cependant le coup qui le menaçait, il entendait

les cris, il cherchait à éviter le danger et faisait mille efforts pour cela, sans y parvenir : en un mot, il avait conservé la faculté de sentir, celle de vouloir; mais il avait perdu celle de faire obéir ses muscles à sa volonté. A peine réussissait-il à se tenir debout, en s'appuyant sur ses ailes et sur sa queue.

En le privant de son cerveau, on l'avait mis dans un état de sommeil. En le privant de son cervelet, on le mettait dans un état d'ivresse.

« C'est une chose surprenante, dit M. Flourens, de voir le pigeon, à mesure qu'il perd son cervelet, perdre graduellement la faculté de voler; puis, celle de marcher; puis, enfin, celle de se tenir debout; celle-ci même ne se perd que par degrés. L'animal commence par ne pas pouvoir rester d'aplomb sur ses jambes; puis, ses pieds ne suffisent plus à le soutenir. Enfin, toute position fixe lui devient impossible; il fait des efforts incroyables pour arriver à quelque pareille position, sans en venir à bout; et cependant, lorsque épuisé de fatigue, il semblait vouloir prendre quelque repos, ses sens étaient si ouverts, que le moindre geste lui faisait recommencer ses contorsions, sans que toutefois il s'y mêlât le moindre mouvement convulsif, aussi long-tems que l'on ne touchait ni sa moelle alongée, ni ses tubercules. »

Nous ne nous souvenons point qu'aucun physiologiste ait fait connaître rien qui ressemblât à ces singuliers phénomènes. Les expériences sur le cervelet des quadrupèdes, et surtout des adultes, sont fort difficiles, à cause des grandes parties osseuses qu'il est nécessaire d'enlever et des grands vaisseaux qu'il faut ouvrir. La plupart des expérimentateurs opéraient, d'ailleurs, d'après quelque système connu d'avance, et voyaient un peu trop ce qu'ils voulaient voir; et certainement personne ne s'était encore douté que le cervelet fût en quelque sorte le balancier, le régulateur des mouvemens de translation de l'animal. Cette découverte, si des expériences répétées avec toutes les précautions convenables en établissent la généralité, ne peut que faire le plus grand honneur au jeune observateur dont nous venons d'analyser le travail.

Au reste, l'Académie a pu juger comme nous qu'indépendamment des mutations superflues de langage, et des faits connus que l'auteur était obligé de reproduire pour donner de l'ensemble à son travail, ce mémoire offre, sur plusieurs de ces anciens faits, des détails plus précis que ceux qu'on possédait, et qu'il en contient d'autres aussi nouveaux que précieux pour la science.

L'intégrité des lobes cérébraux est nécessaire

à l'exercice de la vision et de l'ouïe ; lorsqu'ils sont enlevés, la volonté ne se manifeste plus par des actes spontanés. Cependant quand on excite immédiatement l'animal, il exécute des mouvemens de translation réguliers, comme s'il cherchait instantanément à fuir la douleur et le malaise ; mais ces mouvemens ne le conduisent point à ce but, très probablement parceque sa mémoire, qui a disparu avec les lobes qui en étaient le siége, ne fournit plus de base ni d'élémens à ses jugemens. Ces mouvemens n'ont point de suite par la même raison ; parceque l'impression qui les a causés ne laisse ni souvenir, ni volonté durable. L'intégrité du cervelet est nécessaire à la régularité des mouvemens de translation ; que le cerveau subsiste, l'animal verra, entendra, aura des volontés fort apparentes et très énergiques ; mais, si on lui enlève son cervelet, il ne trouvera jamais l'équilibre nécessaire à sa locomotion. Du reste, l'irritabilité subsiste long-tems dans les parties, sans que le cerveau ni le cervelet lui soient nécessaires. Toute irritation d'un nerf la met en jeu dans les muscles où il se rend. Toute irritation de la moelle la met en jeu dans les membres placés au-dessous de l'endroit irrité. C'est tout-à-fait dans le haut de la moelle alongée,

à l'endroit où les tubercules quadrijumeaux lui adhèrent, que cesse cette faculté de recevoir et de propager, d'une part, l'irritation, et de l'autre la douleur. C'est à cet endroit au moins que doivent arriver les sensations pour être perçues. C'est de là au moins que doivent partir les ordres de la volonté. Ainsi, la continuité de l'organe nerveux, depuis cet endroit jusqu'aux parties, est nécessaire à l'exécution des mouvemens spontanés, à la perception des impressions, soit intérieures, soit extérieures.

Toutes ces conclusions ne sont pas identiques avec celles de l'auteur, et surtout elles ne sont pas rendues dans les mêmes termes. Mais ce sont celles qui nous ont paru résulter le plus rigoureusement des faits qu'il a si bien constatés ; elles suffisent sans doute pour vous faire juger de l'importance de ces faits, pour vous engager à témoigner votre satisfaction à l'auteur, et pour que vous l'invitiez à continuer de vous communiquer la suite d'un travail aussi plein d'intérêt.

Signés, PORTAL, le comte BERTHOLLET, PINEL, DUMÉRIL, le baron CUVIER, *Rapporteur*.

L'Académie approuve le rapport, en adopte les conclusions, et en ordonne l'impression.

Certifié conforme à l'original,

Le secrétaire perpétuel, baron G. CUVIER.

NOUVELLES RECHERCHES SUR LES PROPRIÉTÉS ET LES FONCTIONS DES DIVERSES PARTIES QUI COMPOSENT LA MASSE CÉRÉBRALE [1].

§. Ier.

1. J'avais conclu de mes premières expériences touchant les fonctions des lobes cérébraux, que ces lobes sont le réceptacle unique des sensations.

« L'auteur, » dit à cette occasion M. Cuvier, dans le compte qu'il a bien voulu rendre de ces expériences à l'Académie, « l'auteur nous a paru » bien prouver cette proposition par rapport aux » sens de la vué et de l'ouïe.... Mais nous ne trou» vons pas qu'il l'ait aussi bien prouvée pour les » autres sens. D'abord il n'a fait ni pu faire au» cune expérience touchant l'odorat et le goût; » ensuite, pour le tact même, ses expériences ne » nous paraissent pas concluantes. »

2. Ce qui manquait donc à ma proposition pour être de tout point complète et irrécusable,

[1] Mémoire lu à l'Académie royale des sciences de l'Institut, dans sa séance du 15 septembre 1823.

c'étaient d'abord des expériences directes sur le goût et sur l'odorat, et ensuite des expériences plus concluantes pour le toucher.

Or, ce sont ces nouvelles expériences qui feront le principal sujet de ce qu'on va lire.

3. Tout le monde aperçoit d'abord l'extrême importance dont il était de laisser vivre, au moins un certain tems, les animaux soumis à l'ablation des lobes cérébraux, afin d'obtenir les résultats dans toute leur plénitude.

En effet, on peut bien s'assurer immédiatement de la perte de certains sens, mais il en est d'autres dont la perte ne devient évidente que par la suite. Ainsi, dès qu'un animal a perdu ses lobes cérébraux, il est manifeste qu'il ne voit ni n'entend plus. Mais comment se convaincre directement qu'il ne flaire ou ne goûte plus?

Dès qu'un animal, au contraire, a survécu plusieurs mois à l'opération, il est clair, s'il n'use plus d'aucun de ses sens, qu'il les a tous perdus : si l'odorat ne l'avertit plus du voisinage de la nourriture, c'est qu'il n'a plus d'odorat ; si le goût ne l'excite plus à avaler ce qu'on lui met sur la langue ou sur le bout du bec, s'il ne l'avertit plus de la qualité de ce qu'on y met, il a perdu le goût.

§. II.

1. J'enlevai les deux lobes cérébraux à la fois sur une belle et vigoureuse poule.

Cette poule, privée de ses deux lobes, a vécu dix mois entiers dans la plus parfaite santé, et vivrait sûrement encore, si, au moment de mon retour à Paris, je n'avais été obligé de l'abandonner.

Durant tout ce tems, je ne l'ai pas perdue un seul jour de vue; j'ai passé, chaque jour, bien des heures à l'observer; je l'ai étudiée dans toutes ses habitudes; je l'ai suivie dans toutes ses démarches; j'ai noté toutes ses allures : et voici le résumé des observations que m'a fournies cette longue étude.

2. A peine eus-je enlevé les deux lobes cérébraux que la vue fut soudain perdue des deux yeux. L'animal n'entendait plus, ne donnait plus aucun signe de volonté; mais il se tenait parfaitement d'aplomb sur ses jambes; il marchait quand on l'irritait ou qu'on le poussait; quand on le jetait en l'air, il volait; il avalait l'eau qu'on lui versait dans le bec.

Du reste, il ne bougeait plus dès qu'on ne l'irritait plus. Quand on le mettait sur ses pates, il restait sur ses pates; quand on le couchait sur

le ventre, à la manière des poules qui dorment ou qui reposent, il restait couché sur le ventre. Constamment, il était plongé dans une espèce d'assoupissement que ni le bruit, ni la lumière, mais les seules irritations immédiates telles que le pincement, les coups, les piqûres pouvaient interrompre.

Six heures après l'opération, la poule prend l'attitude d'un sommeil plein et profond ; c'est-à-dire qu'elle détourne son cou, le porte en arrière, et cache sa tête sous les plumes du bord supérieur de son aile, comme font les animaux de son espèce qui vont dormir.

Je la laisse à peu près un demi-quart d'heure dans cet état, je l'irrite alors brusquement, et elle s'éveille comme en sursaut. Mais à peine est-elle éveillée qu'elle retombe encore dans un sommeil profond.

Onze heures après l'opération, je fais manger ma poule, en lui ouvrant le bec, et y enfonçant de la nourriture qu'elle avale très bien.

Le lendemain.—La poule sort peu du sommeil où elle est plongée ; et quand elle en sort, c'est avec toutes les allures d'une poule qui se réveille.

Elle secoue sa tête, agite ses plumes, quelquefois même les aiguise et les nettoie avec le

bec; quelquefois elle change de pate, car souvent elle ne dort que sur une seule, comme dorment assez communément les oiseaux.

Dans tous ces cas, on dirait un homme endormi qui, sans s'éveiller tout-à-fait, et à demi endormi encore, change de place, se repose en une autre de la fatigue occasionée par la précédente; en prend une plus commode, souvent s'étend, alonge ses membres, bâille, se secoue un peu, et se rendort, ou reste ainsi assoupi.

Le troisième jour, la poule n'est plus aussi calme qu'à l'ordinaire. Elle va et vient, mais sans motif et sans but; et si elle rencontre un obstacle sur son chemin, elle ne sait ni l'éviter, ni s'en détourner. Ses caroncules sont rouge-de-feu, sa peau brûlante, une fièvre aiguë la dévore; je me borne à la gorger d'eau.

Du reste, nul signe de convulsions, nulle disharmonie dans les mouvemens; et deux jours après, il n'y a plus ni agitation ni fièvre : la poule redevient calme et assoupie comme à l'ordinaire.

3. Je saute maintenant plusieurs articles de mon journal, et j'arrive, tout d'un coup, au deuxième mois de l'opération.

La poule jouit d'une santé parfaite : comme je la nourris avec beaucoup de soin, elle a beaucoup engraissé. Elle dort toujours beaucoup,

et quand elle ne dort pas pleinement, elle est assoupie.

Depuis plusieurs jours, les fragmens osseux du crâne, exposés à l'air, s'exfolient et tombent. La cicatrice fait des progrès rapides.

4. Cinq mois après l'opération. — Je n'ai jamais vu de poule plus grasse ni plus fraîche que celle-ci. La plaie du crâne est entièrement cicatrisée : une peau fine, blanche et lisse en revêt toute la surface; et au-dessous de cette peau, se forme une nouvelle couche osseuse qui, quoique encore mince, est pourtant solide.

5. Jai laissé jeûner cette poule à plusieurs reprises, jusqu'à trois jours entiers. Puis, j'ai porté de la nourriture sous ses narines, j'ai enfoncé son bec dans le grain, je lui ai mis du grain dans le bout du bec, j'ai plongé son bec dans l'eau, je l'ai placée sur des tas de blé. Elle n'a point odoré, elle n'a point avalé, elle n'a point bu, elle est restée immobile sur ces tas de blé, et y serait assurément morte de faim si je n'eusse pris le parti de revenir à la faire manger moi-même.

Vingt fois, au lieu de grain, j'ai mis des cailloux dans le fond de son bec; elle a avalé ces cailloux comme elle eût avalé du grain.

Enfin, quand cette poule rencontre un obstacle sur ses pas, elle le heurte, et ce choc l'arrête

et l'ébranle ; mais choquer un corps n'est pas le toucher. Jamais la poule ne palpe, ne tâtonne, n'hésite dans sa marche ; elle est choquée et choque, mais ne touche pas.

Ainsi donc, la poule sans lobes a réellement perdu, avec la vue et l'ouïe, l'odorat, le goût et le tact. Cependant nul de ces sens, ou, pour mieux dire, nul organe de ces sens n'a été directement atteint. L'œil est parfaitement clair, net, et son iris mobile. Il n'a été touché ni à l'organe de l'ouïe, ni à celui du goût[1], ni à celui du tact. Chose admirable ! il n'y a plus de sensations, bien que tous les organes des sens subsistent. Ce n'est donc pas dans ces organes que réside la sensation.

Finalement, la poule sans lobes a donc perdu tous ses sens : car elle ne voit, ni n'entend, ni n'odore, ni ne goûte, ni ne touche absolument rien.

Elle a perdu tous ses instincts : car elle ne mange plus d'elle-même à quelque jeûne qu'on la soumette, elle ne se remise plus à quelque intempérie qu'on l'expose, jamais elle ne se défend contre les autres poules, elle ne sait plus ni fuir,

---

[1] On verra plus loin les précautions que j'ai prises, sur d'autres poules, en enlevant les lobes cérébraux, pour ne point blesser les bulbes olfactifs, siége présumé du sens de l'odorat.

ni combattre, il n'y a plus d'attraits pour la génération, les caresses du mâle sont ou indifférentes ou inaperçues;

Elle a perdu toute intelligence: car elle ne veut, ni ne se souvient, ni ne juge plus;

Les lobes cérébraux sont donc le réceptacle unique des sensations, des instincts, de l'intelligence.

6. J'oppose tout de suite à cette longue observation, celle d'une poule rendue aveugle par l'extirpation des seuls tubercules quadrijumeaux.

7. Quoique complètement privée de sa vue, cette poule, les trois ou quatre premiers jours de l'opération passés, allait, venait, se dirigeait, entendait, se souvenait, cherchait sa nourriture, la choisissait, grimpait tous les soirs vers la même heure sur la même table pour s'y coucher; elle recevait les caresses du mâle et y répondait; elle se détournait des objets qu'elle rencontrait, et, à moins qu'on ne l'effrayât, elle prenait si bien ses mesures, et avançait avec tant de précautions qu'elle semblait sentir les objets avant même de les atteindre.

Elle becquetait en marchant (une poule privée de ses lobes ne becquette plus) : en becquetant, rencontrait-elle un bon grain, elle l'avalait; un mauvais, elle le rejetait.

Elle connaissait très bien les endroits où le

manger était ordinairement placé, se souvenait des heures où il y était porté, et ne manquait pas de s'y rendre dès qu'elle avait faim. Si je déplaçais le manger, elle n'avait plus de repos qu'elle n'eût reconnu le nouvel endroit où je l'avais mis.

Ce curieux animal se conduisait, en un mot, dans toutes les circonstances, avec une intelligence d'autant plus fine, plus continue, plus apparente, qu'ayant perdu la vue, il était obligé de suppléer à cette perte par tout ce que ses autres sens, guidés par ses facultés intellectuelles, lui pouvaient fournir de ressources.

8. Rien, ce me semble, ne prouve mieux que cette opposition de tous points complète entre la poule privée de ses tubercules et la poule privée de ses lobes, combien, en perdant les premiers, on ne perd que la vue, et combien, en perdant les seconds, on perd tout à la fois, au contraire, toutes les sensations et toutes les facultés intellectuelles.

9. On avait déjà vu, dans mon premier Mémoire, cette opposition frappante manifestée par deux pigeons privés, l'un de ses lobes, et l'autre de ses tubercules.

10. Pour soumettre cette opposition à une

nouvelle épreuve, je retranchai les deux lobes cérébraux sur deux pigeons, et les deux tubercules quadrijumeaux sur deux autres.

Je plaçai ensuite ces quatre pigeons dans le même appartement, que j'eus soin de tenir bien approvisionné.

Les deux premiers pigeons se laissèrent mourir de faim; les deux autres surent très bien trouver leur nourriture, la choisir, et en manger beaucoup.

11. J'enlevai, sur une poule, le lobe cérébral droit; soudain la vue fut perdue de l'œil gauche: j'enlevai le tubercule quadrijumeau gauche, et la vue fut perdue de l'œil droit.

Cette poule, ainsi rendue aveugle, d'un côté par l'ablation du lobe cérébral, par l'ablation du tubercule quadrijumeau de l'autre, vécut à peu près deux mois.

Elle entendait bien; donnait les signes les plus évidens d'intelligence et de volonté raisonnée; ne marchait que très rarement; et quand on l'excitait à marcher, se bornait à faire quelques pas avec une circonspection extrême, le cou tendu, la tête fixe, tout le corps attentif à la plus légère impression des objets extérieurs.

Du reste, elle savait trouver sa nourriture, la

choisir, et se nourrir conséquemment d'elle-même.

12. Je pouvais objecter aux expériences qui précèdent de n'être pas tout à fait concluantes pour le sens de l'odorat; vu que les bulbes olfactifs, en lesquels ce sens réside, perdent toujours leurs racines par l'ablation complète des lobes cérébraux.

13. J'enlevai donc, sur une poule, les deux lobes cérébraux, en respectant avec le plus grand soin les couches inférieures de ces lobes auxquelles les racines des bulbes olfactifs adhèrent.

Cette poule, ainsi privée de ses lobes, a vécu plus de six mois; et, à quelque épreuve que je l'aie soumise durant tout ce tems, il n'a jamais paru dans toute sa conduite le moindre indice d'où l'on pût conclure qu'elle odorât.

On trouvera l'histoire de cette poule dans le *Supplément expérimental* qui accompagne ce Mémoire; et l'on verra tout-à-l'heure, en outre, que les animaux auxquels on n'a enlevé que les parties supérieures des lobes cérébraux, et chez lesquels par conséquent les bulbes olfactifs sont restés intègres, n'en perdent pas moins l'odorat avec tous les autres sens, pourvu toutefois que l'ablation dépasse certaines limites.

Au surplus, la poule sans lobes dont il est ici question, ne becquetait, ni ne mangeait, ni ne voyait, ni n'entendait, ni ne donnait aucun signe de volonté: cependant, une excitation immédiate l'ébranlait toujours, et cette excitation, lorsqu'elle était assez forte, déterminait des mouvemens réglés et coordonnés.

Mais ces mouvemens, quelque réglés qu'ils fussent, étaient toujours sans but, sans suite, sans résultat; soit que l'impression, faute des lobes cérébraux, ne fût plus convertie en sensation ou perception distincte, comme je le suppose ; soit que, comme M. Cuvier paraît pencher à le croire, l'impression, quoique sentie, *ne laisse ni souvenir ni volonté durable, dans un pareil animal, très probablement parceque sa mémoire, qui a disparu avec les lobes qui en étaient le siége, ne fournit plus de base ni d'élémens à ses jugemens* [1].

14. On sait que les oiseaux essaient presque toujours leur nourriture par le bout du bec avant de la porter dans l'arrière-bouche; non seulement les oiseaux, privés de leurs lobes cérébraux, ne font plus de pareils essais, mais ils ne mangent plus, ils ne becquettent même plus.

15. On sait encore que les animaux, surtout les

---

[1] M. Cuvier, *Rapport*, etc., pag. 83.

carnassiers, ont l'habitude, en courant de côté et d'autre, de flairer partout; dès qu'ils ont perdu leurs lobes, ils ne flairent plus.

16. On juge qu'un animal ne jouit plus d'un sens, quand il n'use plus de ce sens.

Un animal ne voit plus, quand il va se heurter contre tout ce qu'il rencontre; il n'entend plus, quand aucun bruit ne l'émeut; il n'odore plus, quand aucune odeur ne l'attire ou ne le repousse; il ne goûte plus, quand aucune saveur ne le flatte ou ne le chagrine; il ne tâte, il ne palpe, il ne touche plus enfin, quand il ne distingue plus aucun corps, se heurte obstinément contre tous, et marche ou s'avance sur tous indifféremment.

Un animal qui touche réellement un corps, le juge; un animal qui ne juge plus ne touche donc plus.

17. Les animaux, privés de leurs lobes cérébraux, n'ont donc plus ni sensation, ni jugement, ni souvenir, ni volonté: car il n'y a volonté qu'autant qu'il y a jugement; jugement, qu'autant qu'il y a souvenir; souvenir, qu'autant qu'il y a eu sensation. Les lobes cérébraux sont donc le siége exclusif de toutes les sensations et de toutes les facultés intellectuelles.

18. Mais, toutes ces sensations et toutes ces

facultés occupent-elles concurremment le même siége dans ces organes? ou bien y a-t-il, pour chacune d'elles, un siége différent de celui des autres?

19. Voici quelques expériences qui résolvent pleinement, à ce qu'il me semble, cette importante difficulté.

§. III.

1. J'enlevai, sur un pigeon, par couches successives et ménagées, toute la portion antérieure du lobe cérébral droit, et toute la portion supérieure et moyenne du gauche.

La vue s'affaiblit de plus en plus et petit à petit, à mesure que j'avançai, et ne fut totalement perdue des deux côtés qu'à la suppression des couches voisines du noyau central des deux lobes.

Mais, du moment qu'elle fut perdue, l'audition le fut aussi; et, avec l'audition et la vue, toutes les facultés intellectuelles et sensitives.

2. J'enlevai sur un autre pigeon, par couches également successives et ménagées, toute la portion extérieure et postérieure des deux lobes cérébraux, jusqu'à quelques lignes du noyau central de ces lobes.

A mesure qu'avançait cette ablation, la vue s'affaiblissait graduellement et sensiblement; l'audition s'affaiblissait comme la vue; toutes les autres facultés, comme l'audition et la vue: et dès que l'une d'elles fut tout-à-fait perdue, elles le furent toutes.

3. Enfin, sur un troisième pigeon, je dépouillai, pour ainsi dire, et je mis à nu le noyau central des deux lobes, par l'ablation successive et graduelle de toutes les couches supérieures, postérieures et antérieures.

A chaque nouvelle couche, la vue perdit de son énergie; et dès que l'animal ne vit plus, il n'entendit plus, il ne voulut plus, ne se souvint plus, ne jugea plus, et fut absolument dans le même cas qu'un animal totalement privé de ses lobes.

4. Ainsi, 1° on peut retrancher, soit par devant, soit par derrière, soit par en haut, soit par côté, une certaine étendue des lobes cérébraux, sans que leurs fonctions soient perdues. Une portion assez restreinte de ces lobes suffit donc à l'exercice de leurs fonctions.

2° A mesure que ce retranchement s'opère, toutes les fonctions s'affaiblissent et s'éteignent graduellement; et, passé certaines limites, elles sont tout-à-fait éteintes. Les lobes cérébraux

concourent donc par tout leur ensemble à l'exercice plein et entier de leurs fonctions.

3° Enfin, dès qu'une sensation est perdue, toutes le sont; dès qu'une faculté disparaît, toutes disparaissent. Il n'y a donc point de siéges divers ni pour les diverses facultés, ni pour les diverses sensations. La faculté de sentir, de juger ou de vouloir une chose, réside dans le même lieu que celle d'en sentir, d'en juger, d'en vouloir une autre; et conséquemment cette faculté, essentiellement une, réside essentiellement dans un seul organe.

5. Les divers organes des sens n'en ont pas moins chacun une origine distincte dans la masse cérébrale. On a déjà vu que le principe primordial de l'action de la rétine et du jeu de l'iris dérive des tubercules quadrijumeaux. Pareillement, les sens du goût, de l'odorat, de l'ouïe, tirent, comme la vue, leur origine particulière du renflement particulier qui donne naissance à leurs nerfs.

6. On peut donc, en détruisant séparément chacune de ces origines particulières, détruire séparément chacun des quatre sens qui dérivent d'elles; et l'on peut, au contraire, détruire, sinon tous ces sens, du moins tout leur résultat, d'un seul coup, par la seule destruction de l'or-

gane central où s'effectuent et se consomment leurs sensations.

§. IV.

1. On vient de voir qu'il est possible de retrancher une certaine étendue des lobes cérébraux, sans que ces lobes perdent complètement leurs fonctions; il y a plus : ils peuvent les recouvrer en entier après les avoir complètement perdues.

2. Je dépouillai, sur un pigeon, le noyau central des deux lobes, par couches graduelles et successives; et je m'arrêtai aussitôt que, par l'effet de cette dénudation, l'animal eût perdu l'usage de tous ses sens et de toutes ses facultés intellectuelles.

Dès le premier jour, les deux lobes cérébraux mutilés devinrent énormes; leur tuméfaction diminua dès le second; elle avait presque disparu dès le troisième. Le pigeon commença dès lors à réacquérir peu à peu la vue, l'ouïe, le jugement, la volition, et le reste : au bout de six jours il eut réacquis le tout; et, ce qui ne doit pas être omis, dès qu'il eut recouvré l'une de ses facultés, il les eut recouvrées toutes.

3. Sur un autre pigeon, je portai un peu plus loin ce dépouillement : l'animal perdit, comme le

précédent, toutes ses facultés intellectuelles et sensitives; mais il ne les recouvra plus jamais qu'imparfaitement.

4. Sur un troisième pigeon, je poussai ce dépouillement plus loin encore: et, pour le coup, toutes ces facultés furent sans-retour perdues.

5. Ainsi, pourvu que la perte de substance éprouvée par les lobes cérébraux ne dépasse pas certaines limites, ces lobes recouvrent, au bout d'un certain tems, l'exercice de leurs fonctions; passé ces premières limites, ils ne le recouvrent plus qu'imparfaitement; et passé ces nouvelles limites encore, ils ne le recouvrent plus du tout. Enfin, dès qu'une sensation revient, toutes reviennent; dès qu'une faculté reparaît, toutes reparaissent.

§. V.

1. J'enlevai, par couches successives, toute la moitié supérieure du cervelet, sur un jeune coq.

L'animal perdit aussitôt toute stabilité, toute régularité dans ses mouvemens; et sa démarche chancelante et bizarre rappelait tout-à-fait la démarche de l'ivresse.

Quatre jours après, l'équilibre était moins troublé; la démarche plus ferme et plus assurée.

Quinze jours après, l'équilibre était totalement rétabli.

2. J'enlevai, sur un pigeon, à peu près la moitié du cervelet; et je retranchai cet organe en entier sur une poule.

Au bout de quelque tems, le pigeon eut repris tout son équilibre ; la poule ne le reprit jamais : elle survécut pourtant plus de quatre mois à l'opération.

3. J'enlevai les couches supérieures du tubercule quadrijumeau droit sur un pigeon, et les couches supérieures du gauche sur un autre.

Dès le quatrième jour, chacun de ces pigeons y vit un peu de l'œil qu'il avait perdu ; à dater de cette époque, il y vit chaque jour davantage ; il y vit tout-à-fait quelques jours après.

4. Les tubercules quadrijumeaux et le cervelet partagent donc, avec les lobes cérébraux, le double privilége et de réacquérir leurs facultés après les avoir perdues, et de les réacquérir intégralement, quoiqu'ils ne soient plus intègres eux-mêmes.

§. VI.

1. En résultat final, cette dégradation immédiatement complète de l'organe par une seule

de ses parties; cette restitution complète de la fonction par une seule partie de l'organe; tout cela montre bien que chacun de ces organes ne forme qu'un seul organe : car l'altération d'un seul point altère tout, et la conservation d'un seul point restitue tout.

2. Tout cela est, en outre, une contre-épreuve bien décisive de mes premières expériences. Puisque chaque fonction se maintient, s'altère ou se restitue avec un organe donné, elle appartient donc à cet organe : puisque chaque organe n'altère, ne maintient ou ne restitue qu'une seule fonction propre et déterminée, il n'y a donc que celle-là qui lui appartienne. Les fonctions de ces organes sont donc bien distinctes; ils sont donc bien distincts eux-mêmes; et chacun d'eux, comme chacune d'elles, constitue un organe ou une fonction bien propre et bien spécifique.

§. VII.

1. Je mis à nu les deux lobes cérébraux, à la fois, sur une forte poule.

Je fendis ensuite le droit en travers et le gauche en long; mais tous deux également dans toute leur étendue, dans toute leur profondeur, et tous deux également dans leur région moyenne.

L'animal éprouva sur-le-champ les mêmes phénomènes que s'il eût été totalement privé de ses deux lobes : c'est-à-dire qu'il perdit aussitôt toute sensation et toute faculté intellectuelle.

Durant les six premiers jours, il n'entendait, ni ne voyait, ni ne donnait aucun signe de volition. Presque toujours endormi ou assoupi, il ne bougeait qu'autant qu'on l'irritait.

Les deux lobes très tuméfiés dépassaient de beaucoup le niveau du crâne.

Le septième jour, l'animal commençait à aller et venir de lui-même; il entendait déjà, quoique faiblement : il voyait un peu de l'œil droit, c'est-à-dire de l'œil opposé au lobe fendu longitudinalement, mais il n'y voyait aucunement du gauche.

La tuméfaction des lobes avait diminué beaucoup.

Le huitième jour, la poule reprend l'usage de ses sens et de ses facultés avec un progrès étonnant ; elle entend déjà très bien, y voit très bien de l'œil droit, mais non du gauche ; elle marche beaucoup, est moins souvent et moins long-tems endormie : jusqu'ici il avait fallu la nourrir, maintenant elle commence à chercher sa vie ; elle becquette et boit.

La tuméfaction des lobes est dissipée.

Le douzième jour, la poule a repris tous ses sens et toutes ses facultés, hors la vue de l'œil gauche.

Le cinquantième jour, la poule ne diffère en aucune manière d'une poule qui n'eût subi aucune opération. Une seule chose lui manque toujours, c'est la vue de l'œil gauche; vue qu'elle n'a jamais recouvrée, bien que je l'aie laissée survivre plus de six mois à l'opération.

2. On a vu plus haut combien d'un seul sens perdu par le fait des lobes cérébraux, on peut conclure infailliblement la perte de tous les autres sens et de toutes les facultés intellectuelles.

Il n'y avait donc pas à douter ici que le lobe opposé à l'œil dont la poule ne voyait plus, ne fut aussi totalement privé du reste de ses fonctions.

En effet, ayant enlevé le lobe opposé à l'œil dont il y voyait, l'animal fut tout aussitôt dans le même cas qu'un animal qui a perdu ses deux lobes.

3. Je fis, sur une autre poule, l'expérience inverse. Je fendis le lobe cérébral droit longitudinalement, et d'un bout à l'autre; l'animal perdit soudain la vue de l'œil gauche. Mais, dès le septième jour, il commença à y revoir encore de cet œil, et il y voyait tout-à-fait bien le huitième.

Je supprimai alors le lobe cérébral gauche en entier.

En reprenant la vue de l'œil gauche, l'animal avait aussi repris en même tems et tous ses autres sens et toutes ses facultés intellectuelles.

4. Sur un jeune coq, je fendis longitudinalement et d'un bout à l'autre les deux lobes cérébraux.

Tout aussitôt ces deux lobes se tuméfièrent énormément, et l'animal perdit toutes ses facultés intellectuelles et sensitives.

Puis la tuméfaction se dissipa peu à peu; l'animal reprit peu à peu toutes les facultés qu'il avait perdues: au bout de sept à huit jours il les eut toutes reprises.

5. Sur un autre jeune coq, je fendis les deux lobes cérébraux transversalement, toujours dans leur région moyenne, et toujours d'un bout à l'autre.

L'animal perdit soudain tous ses sens et toutes ses facultés, et tous ces sens et toutes ces facultés furent perdus sans retour. Il survécut pourtant plusieurs mois à l'opération.

6. Je fendis, sur un pigeon, le cervelet en long; je le fendis en travers sur un autre.

Chez ces deux pigeons, le cervelet se tuméfia d'abord beaucoup; l'équilibre de la marche, de

la station, du vol, fut d'abord singulièrement troublé : mais, au bout de quelques jours, la tuméfaction disparut; l'équilibre se rétablit; et les deux pigeons marchèrent, volèrent, se tinrent debout comme à l'ordinaire.

7. Je fendis transversalement le cervelet d'une poule : elle perdit aussitôt l'équilibre; elle l'avait réacquis douze jours après.

8. Sur une autre poule, je fendis le cervelet longitudinalement. L'animal perdit d'abord l'équilibre; il le réacquit ensuite.

9. Ainsi, les sections longitudinales des lobes cérébraux, quels que soient leur siége et leur étendue, sont bientôt suivies de réunion de l'organe avec réintégration entière de la fonction; tandis que les sections transversales ne sont jamais suivies ni de la réunion de l'organe ni du retour de la fonction, lorsqu'elles dépassent une certaine étendue et occupent un certain siége.

Les sections transversales du cervelet, au contraire, sont tout aussi bien suivies de réintégration parfaite et de l'organe et de la fonction que les sections longitudinales.

10. La raison de cette différence est palpable : une section transversale des lobes cérébraux, quand elle est complète (et il ne s'agit ici que de celles-là), sépare complètement une portion de

l'organe de ses racines; et cette portion, ainsi séparée, meurt. Une pareille section équivaut donc à une véritable perte de substance; et, comme on l'a déjà vu, une perte de substance quand elle dépasse certaines limites, destitue sans retour l'organe de ses fonctions.

11. Dans le cervelet, au contraire, aucune section ne sépare une portion de l'organe de ses racines : les deux portions divisées peuvent donc se rejoindre, et cette jonction ramener l'exercice de la fonction.

§. VIII.

1. Il me resterait bien des faits à joindre à ceux qui précèdent; il resterait surtout à indiquer le mode de réunion, de cicatrisation et d'inflammation qu'affectent les lésions des diverses parties cérébrales. Pour ne point trop alonger ce Mémoire, je renvoie tout cela ailleurs.

2. J'ajoute seulement ici que tout ce qu'on a dit d'une prétendue régénération de substance, dans les plaies du cerveau, n'est aucunement fondé. Ce qui sans doute a pu faire imaginer une pareille régénération, c'est la tuméfaction énorme qu'éprouvent d'abord les parties cérébrales blessées : tuméfaction telle qu'on dirait,

au premier aspect, que plus on retranche de ces parties et plus il en pousse. Mais, au bout de quelque tems, la tuméfaction disparaît; les parties reviennent à leur volume naturel; et l'on voit bien alors que tout ce qui a été enlevé manque, et manque éternellement, quelque tems que l'animal survive à l'opération.

§. IX.

1. J'arrive à la délimitation de l'*effet croisé* dans le système nerveux.

2. C'est une opinion, depuis Hippocrate, si générale qu'on peut la dire presque universelle, que, dans les plaies du cerveau, la convulsion est toujours du côté blessé, et la paralysie, au contraire, du côté opposé à la blessure.

3. Haller a cru cette opinion d'Hippocrate confirmée par ses expériences. Il ajoute pourtant, avec sa savante réserve accoutumée : « Je » souhaiterais que cette partie de mes expériences » fût plus constatée, et je ne hasarderais pas » encore de la donner pour évidente[1]. »

4. Lorry semble plus sûr de ce qu'il avance,

---

[1] *Mémoires sur la nature sensib. et irritab. des parties du corps anim.*; tom. I, pag. 205.

lorsqu'il dit que, dans les blessures de la moelle alongée, la convulsion est toujours du côté piqué, et la paralysie de l'autre [1].

5. On verra bientôt, par ce qui va suivre, combien le doute de Haller était fondé, l'expérience de Lorry incomplète, les observations d'Hippocrate complexes, et conséquemment équivoques.

§. X.

1. Le retranchement d'un seul lobe cérébral s'accompagne toujours, ainsi qu'on l'a déjà vu, d'une faiblesse plus marquée dans le côté du corps opposé à ce lobe.

Avec le retranchement du lobe cérébral droit, par exemple, coïncide constamment une plus grande faiblesse du côté gauche; et, avec le retranchement du lobe gauche, une plus grande faiblesse du côté droit.

2. Il importait de savoir si cet *effet croisé* s'étend à tout le système nerveux; ou, s'il ne s'y étend pas, à quelles parties il se borne, et à quelles il est remplacé par l'*effet direct*.

Tel a été l'objet des expériences suivantes.

---

[1] Acad. des scienc.; *Mémoires des sav. étr.*, tom. III.

§. XI.

1. J'ai mis à nu, sur un pigeon, tout le renflement médullaire postérieur; après quoi, j'ai irrité, tour à tour et séparément, les deux moitiés latérales de ce renflement.

A l'irritation de la moitié latérale droite ont constamment répondu des convulsions dans la jambe droite ; et à l'irritation de la moitié latérale gauche, des convulsions dans la jambe gauche.

Les irritations du centre en déterminaient surtout dans les régions médiane et caudale.

2. J'ai découvert le renflement antérieur, sur un autre pigeon, et puis j'en ai irrité séparément les deux moitiés latérales.

A l'irritation de la moitié droite a constamment répondu l'agitation de l'aile droite; à celle de la moitié gauche, l'agitation de l'aile gauche; à l'irritation du centre, l'agitation des parties caudales.

3. J'ai mis à nu, sur un troisième pigeon, toute l'étendue de moelle épinière comprise entre les deux renflemens.

Pareillement, les irritations de la moitié droite ont toujours provoqué des convulsions à droite; celles de la moitié gauche, à gauche; celles du

centre, au centre; mais il s'y est ajouté cette circonstance particulière :

Lorsque j'irritais à une égale distance des deux renflemens, les convulsions se manifestaient également aux jambes et aux ailes;

Lorsque, au contraire, j'irritais en-deçà ou au-delà de ce point mitoyen, les convulsions prédominaient, ou même, si l'irritation était légère, se bornaient aussitôt ou aux jambes ou aux ailes, selon que le point irrité était plus voisin des unes ou des autres.

4. J'ai découvert, sur un quatrième pigeon, toute la moelle cervicale, depuis le renflement antérieur jusqu'à l'occiput.

Les irritations d'à droite ont toujours répondu à droite; celles d'à gauche, à gauche; et celles du centre, au centre.

5. La convulsion est donc toujours du *côté irrité* dans la moelle épinière.

§. XII.

1. J'ai mis derechef à nu, sur un autre pigeon, le renflement médullaire postérieur; j'en ai complètement isolé les deux moitiés latérales par une section médiane, et puis j'ai coupé toute la moitié droite en respectant la gauche : la jambe droite seule a été perdue.

2. J'ai coupé la moitié gauche seulement, sur un autre pigeon : la jambe gauche seule a été perdue.

3. J'ai mis le renflement antérieur à nu : la section de la moitié droite a paralysé l'aile droite ; et la section de la moitié gauche, la gauche.

4. La paralysie est donc toujours du côté mutilé, comme la contraction du côté irrité ; il n'y a donc point d'*effet croisé* dans la moelle épinière.

§. XIII.

1. Je passe à l'examen de la masse cérébrale.

2. Le cervelet d'un pigeon étant mis à nu, j'ai soumis à des piqûres superficielles tout le côté droit de ce cervelet. Il a paru, sur-le-champ, une faiblesse assez marquée du côté gauche.

3. J'ai retranché, par couches successives, tout le côté gauche du cervelet d'un second pigeon. La faiblesse du côté droit s'est accrue visiblement comme s'aggravaient les mutilations.

4. J'ai, sur un troisième pigeon, borné la mutilation aux parties médianes du cervelet. L'affaiblissement a été à peu près égal des deux côtés.

5. Je ne reviendrai pas ici sur le croisement de faiblesse qui, comme on l'a déjà vu, accom-

pagne toujours le retranchement d'un seul lobe cérébral. Ce croisement est suffisamment connu par mon premier Mémoire.

6. J'ai enlevé le tubercule quadrijumeau gauche, sur un pigeon ; et la faiblesse a prédominé du côté droit.

7. J'ai enlevé le tubercule droit, sur un autre pigeon ; et la faiblesse a prédominé du côté gauche.

8. J'ajoute que les irritations du tubercule droit déterminaient toujours aussi des convulsions à gauche, et celles du gauche à droite.

9. J'ai découvert, enfin, la moelle alongée, sur un pigeon, par le retranchement préalable du cervelet, et j'ai ensuite irrité séparément ses deux moitiés latérales.

Les irritations de la moitié droite ont constamment provoqué des convulsions à droite ; celles de la moitié gauche, à gauche ; celles du centre, à la queue.

10. J'ajoute pareillement que les mutilations de la moitié droite affaiblissaient surtout le côté droit ; celles de la moitié gauche, le côté gauche ; celles du centre, la queue.

11. Pour bien mettre dans tout son jour cette singulière opposition d'effet entre la moelle alongée et les tubercules quadrijumeaux, je décou-

vris, sur un pigeon, cette moelle et ces tubercules, en enlevant le cervelet qui recouvre la première, et la portion postérieure des lobes cérébraux qui cache les seconds.

Cela fait, j'irritai tour à tour et séparément ces diverses parties.

Or voici ce que j'observai.

Quand j'irritais le tubercule d'un côté, je provoquais toujours des convulsions du côté opposé; quand j'irritais, au contraire, la moelle d'un côté, c'était toujours du même côté que s'opéraient les convulsions.

Par exemple, les irritations du tubercule droit ne décidaient des convulsions qu'à gauche; celles du gauche, qu'à droite; et les irritations, au contraire, de la moelle droite n'en déterminaient qu'à droite, et celles de la gauche qu'à gauche.

12. « Dans les piqûres de la moelle alongée, dit » Lorry, j'ai toujours vu un commencement de » paralysie se former du côté opposé à celui où » était la blessure, et des convulsions du côté » qu'on avait irrité[1] ».

Tout le monde voit maintenant l'explication de ce fait si remarquable, et si long-tems révoqué en doute par les physiologistes. Dans

---

[1] *Mém. des sav. étr.*, tom. III, pag. 375.

ses expériences, Lorry produisait tout à la fois *paralysie du côté opposé à la piqûre et convulsion du côté piqué*, parcequ'il n'isolait point la moelle alongée du cervelet: l'*effet croisé* de celui-ci devait donc se mêler, dans ses expériences, à l'*effet direct* de l'autre.

Pour exprimer un fait sous tous les rapports exact, Lorry devait dire : Dans les *blessures combinées* de la moelle alongée et du cervelet, j'ai toujours vu la paralysie du côté opposé à la piqûre, et la convulsion du côté piqué.

L'assertion particulière de Lorry, comme la proposition générale d'Hippocrate, ne s'applique donc qu'à des lésions complexes : l'assertion de Lorry, aux seules lésions combinées de la moelle alongée et du cervelet; la proposition d'Hippocrate, à tous les cas de combinaison possibles de la lésion d'une partie à *effet direct* avec la lésion d'une partie à *effet croisé*.

13. Ainsi, 1° le retranchement d'un seul lobe cérébral, d'un seul côté du cervelet, ou d'un seul tubercule quadrijumeau, produit constamment une faiblesse plus marquée dans le côté du corps opposé au lobe, au tubercule, ou au côté du cervelet enlevé;

Les lobes, le cervelet, les tubercules ont donc un *effet croisé;* et les lobes et les tubercu-

les, un *effet croisé double :* en avant, sur les yeux ; en arrière, sur les autres parties du corps.

2° L'irritation d'une seule moitié latérale, soit de la moelle alongée, soit de la moelle épinière, détermine toujours des convulsions du même côté ;

Et pareillement, la mutilation d'un seul côté de moelle épinière ou alongée ne paralyse que les parties de ce côté ;

La moelle épinière et la moelle alongée n'ont donc qu'un *effet direct* [1].

3° L'*effet croisé* se borne donc à certaines parties du système nerveux ; dans d'autres il est remplacé par l'*effet direct :* l'expérience de ces diverses parties pouvait seule constater le *genre d'effet* propre à chacune d'elles.

4° Enfin, la lésion d'une partie *excitatrice de contraction* et à *effet direct* (les moelles épinière ou alongée par exemple), combinée avec la lésion d'une partie *non excitatrice de contraction* et à *effet croisé* (le cervelet ou les lobes cérébraux par exemple), donne le *rapport selon lequel les paralysies se joignent aux convulsions :* rapport jusqu'ici tellement inconnu et méconnu que le prin-

---

[1] Tout le monde connaît aujourd'hui le fait correspondant offert par l'anatomie : savoir que les faisceaux de la moelle épinière ne s'*entre-croisent* qu'à un seul point ; point où elle finit et où commence l'encéphale.

cipal fait sur lequel il repose, c'est-à-dire le fait d'où était parti Hippocrate et qu'a reproduit Lorry, est encore révoqué en doute par la plupart des physiologistes.

14. En résumé, les lobes cérébraux et le cervelet ont *un effet croisé et simplement de paralysie;* les moelles épinière et alongée, *un effet direct double et de convulsion et de paralysie;* les tubercules quadrijumeaux, *un effet croisé double et de paralysie et de convulsion.*

15. Ainsi, qu'un seul lobe cérébral, ou qu'un seul côté du cervelet soit atteint, il y aura simplement paralysie du côté opposé à la partie blessée; qu'on ne blesse qu'un seul côté des moelles épinière ou alongée, il y aura (selon le degré de la lésion) paralysie ou convulsion du côté lésé; qu'on ne blesse qu'un seul tubercule quadrijumeau, et il y aura (selon le degré de la lésion encore[1]) paralysie ou convulsion du côté opposé à la blessure.

Au contraire, qu'on blesse tout à la fois et un lobe cérébral et le côté correspondant de moelle

[1] Je dis *selon le degré de la lésion*, parceque, comme on vient de voir, une lésion déterminée des *parties excitatrices de contraction* (c'est-à-dire, de la moelle épinière, de la moelle alongée et des tubercules quadrijumeaux) excite la contraction; tandis qu'une lésion assez profonde pour détruire le tissu de ces parties la paralyse et l'abolit.

alongée[1], il y aura tout à la fois paralysie du côté opposé à la piqûre et convulsion du côté piqué; qu'on blesse un seul côté du cervelet et un seul côté de moelle alongée (toujours la correspondance de côté observée), il y aura encore paralysie du côté opposé à la lésion et convulsion du côté lésé; qu'on blesse enfin, ou un seul lobe cérébral, ou un seul côté du cervelet, concurremment avec le tubercule quadrijumeau du même côté, et la paralysie et la convulsion seront toutes deux du côté opposé à la blessure.

16. La paralysie peut donc exister seule; elle peut se joindre aux convulsions; elle peut être directe ou croisée, du même côté ou du côté opposé à la convulsion[2]: le genre d'effet propre à la lésion de chaque partie une fois connu, tous les cas de combinaison possibles des diverses

---

[1] Bien entendu que la *lésion* ne va pas jusqu'à détruire le tissu de la moelle alongée; cas auquel, comme je l'ai déjà dit, ce serait la paralysie, et non la convulsion, qui serait la suite de cette *lésion*, ou, plus exactement, de cette *destruction*.

[2] Voyez les Mémoires de Lapeyronie (Acad. des scienc., année 1741), de Saucerotte, Sabouraut, Chopart (Acad. roy. de chirurg., tom. IV des Prix); les Observations de Louis, Pourfour Petit, Petit de Namur, Valsalva, Morgagni, etc., etc., etc. Voyez, plus loin, l'application de mes expériences et de leurs résultats à la pathologie.

lésions entre elles se conçoivent, s'expliquent, se déduisent d'eux-mêmes.

§. XIV.

1. Les mammifères sont, quant au *croisement d'effet*, soumis aux mêmes règles que les oiseaux. Chez les uns comme chez les autres, la moelle épinière et la moelle alongée n'ont qu'un *effet direct;* chez les uns comme chez les autres, le cervelet, les lobes cérébraux, et les tubercules quadrijumeaux ont seuls, au contraire, un *effet croisé.*

2. La moelle épinière des reptiles n'offre nulle part, non plus, de *croisement d'effet.* Partout la paralysie et les convulsions répondent au côté lésé.

On a vu qu'un tubercule enlevé fait constamment tourner l'animal sur le côté de ce tubercule.

Pour les lobes cérébraux et le cervelet, les effets n'en sont pas assez sensibles, pour qu'il soit bien décidé s'il y a ou non entre-croisement, ni qu'il soit même bien important de le décider.

§. XV.

Conclusion générale et définitive de ce Mémoire.

1° Les lobes cérébraux sont le siége exclusif des sensations, des perceptions et des volitions.

2° Toutes ces sensations, toutes ces perceptions, toutes ces volitions, occupent concurrem-

ment le même siége dans ces organes; la faculté de sentir, de percevoir, de vouloir, ne constitue donc qu'une faculté essentiellement une.

3° Les lobes cérébraux, le cervelet, les tubercules quadrijumeaux, peuvent perdre une portion de leur substance sans perdre l'exercice de leurs fonctions: ils peuvent le réacquérir après l'avoir totalement perdu.

4° La moelle épinière et la moelle alongée n'ont partout qu'un *effet direct;* les tubercules quadrijumeaux, les lobes cérébraux et le cervelet ont seuls un *effet croisé.*

En dernière analyse, les lobes cérébraux, le cervelet, les tubercules quadrijumeaux, la moelle alongée, la moelle épinière, les nerfs, toutes ces parties essentiellement diverses du système nerveux ont toutes des propriétés spécifiques, des fonctions propres, des effets distincts; et, malgré cette merveilleuse diversité de propriétés, de fonctions, d'effets, elles n'en constituent pas moins un système unique.

Un point excité du système nerveux excite tous les autres; un point énervé les énerve tous; il y a communauté de réaction, d'altération, d'énergie. L'unité est le grand principe qui règne: il est partout, il domine tout. Le système nerveux ne forme donc qu'un système unique.

SUPPLÉMENT

AUX EXPÉRIENCES SUR LES DIVERSES PARTIES QUI COMPOSENT LA MASSE CÉRÉBRALE.

§. Ier.

Pour ne pas trop compliquer la marche des idées dans le Mémoire qu'on vient de lire, je n'ai rapporté que les faits absolument nécessaires à l'établissement des résultats. Dans le récit de ces faits, comme dans la déduction de ces résultats, je n'ai guère insisté même que sur les circonstances fondamentales, et qui tendaient le plus vivement au but.

Presque toujours je me suis borné aux expériences faites sur une espèce donnée de chaque classe; mais ces expériences, je les avais toujours répétées sur une infinité d'autres espèces.

Je vais réunir ici quelques unes de ces expériences comparatives. On sera sûrement bien aise d'observer et de suivre, dans les divers animaux, les formes diverses dont les mêmes faits se revêtent et se nuancent.

§. II.

Expériences sur les lobes cérébraux.

Exp. I. Sur une poule.

J'enlevai, sur une poule, les deux lobes cérébraux à la fois, en respectant soigneusement les couches inférieures de ces lobes auxquelles les racines des bulbes olfactifs adhèrent.

Cette poule devint, à l'instant, sourde et aveugle; prit l'air assoupi d'abord, et bientôt s'endormit tout-à-fait.

Le lendemain, elle n'avait presque pas bougé de la place où je l'avais laissée la veille, et se trouvait encore faible. Je me bornai à la faire boire.

Le surlendemain, elle avait déjà repris des forces; je la fis boire et manger.

Quelques jours après, elle allait parfaitement bien. Quinze jours plus tard, son embonpoint s'était accru d'une manière sensible.

Elle survécut ainsi plus de six mois et demi à la perte de ses lobes; mais à cette époque, l'ayant mise avec d'autres poules, dans le dessein de voir comment elle s'y prendrait pour vivre avec elles, celles-ci la battirent tellement, et

elle se laissa tellement battre par elles qu'elle en mourut bientôt.

Du reste, jamais elle ne donnait aucun signe de volonté manifeste. Les caresses du mâle étaient indifférentes; elle ne savait ni se remiser ni manger d'elle-même.

Vainement approchait-on la nourriture de son bec ou de ses narines; vainement la lui mettait-on dans le bout du bec; la poule ne *flairait*, ni ne *sentait*, ni n'*avalait* : la nourriture restait éternellement dans le bout du bec.

S'il se rencontrait quelque obstacle sur sa route, l'animal ne savait ni l'éviter ni s'en détourner.

Digérer ce qu'on lui faisait manger, dormir en digérant, faire de tems en tems quelques pas sans but, changer machinalement de place, opérer, de loin en loin, quelques mouvemens déterminés par la seule fatigue de ses jambes : voilà ce qui composait toute son existence, et ce qui a composé l'existence de tous ses jours durant plus de six mois entiers.

Mais cet animal, destitué de toute sensation, de toute intelligence, n'en conservait pas moins toutes ses facultés locomotrices : et pourvu qu'on l'y excitât, il courait, volait, sautait, marchait, avec un aplomb, une régularité parfaite.

Exp. II. Sur un pigeon.

J'ôtai les deux lobes cérébraux à cet animal; il survécut quatre mois. Toutes ses sensations, toute son intelligence, furent perdues sans retour; mais il conserva constamment toutes ses facultés locomotrices.

Exp. III. Sur un autre pigeon.

Ce pigeon survécut à peu près deux mois à la perte de ses lobes cérébraux.

Exp. IV. Sur un jeune coq.

Les deux lobes cérébraux furent enlevés à un jeune coq : il survécut plus de trois mois à l'opération.

1° L'animal privé de ses lobes cérébraux a donc perdu l'usage de tous ses sens; car, quelque tems qu'il survive à l'opération, il est bien constant, bien positif, bien incontestable qu'il n'use plus d'aucun.

Or, l'effet, l'usage, le résultat d'un sens, c'est de provoquer une sensation : l'animal qui n'use plus d'aucun de ses sens n'a donc réellement plus de sensations.

2° D'un autre côté, si, durant des mois entiers qu'il survit à l'opération, l'animal ne donne plus aucun signe de volonté ; s'il ne sait pas même manger, s'abriter, fuir ou se défendre, il a perdu toute intelligence.

S'il reste constamment assoupi, si sa stupidité va jusqu'à ne plus bouger qu'autant qu'on l'y excite ; mais si, quand on l'excite, il se meut avec la plus parfaite régularité, les facultés sensitives et intellectuelles sont bien essentiellement distinctes des facultés locomotrices.

Au reste, cette indépendance formelle des facultés locomotrices et des facultés intellectuelles ressort de toutes mes expériences. La perte des lobes cérébraux ne fait rien perdre aux premières; réciproquement la perte du cervelet ne fait rien perdre aux secondes : il y a donc entre les unes et les autres une indépendance complète et fondamentale.

3° J'ai dit ci-devant que l'animal privé de ses lobes cérébraux ne mange plus, même lorsqu'on lui met la nourriture sur la langue ou sur le bout du bec ; et, d'un autre côté, j'ai dit qu'il avale parfaitement la nourriture qu'on lui enfonce dans la bouche. Ceci exige une petite explication.

Lorsqu'on met un grain de blé dans le bout

du bec d'une poule, comme lorsqu'on lui met le bec dans l'eau, si elle happait le grain, ou humait l'eau, ce serait une preuve qu'elle a *senti*, et qu'elle a *voulu :* aussi ne boit-elle ni ne mange-t-elle alors ; mais, au contraire, quand on lui verse l'eau, ou qu'on lui enfonce l'aliment dans le fond de labouche, elle avale, parceque l'action d'avaler, en soi, ne dépend ni de la volonté ni du sentiment raisonné, et qu'il suffit qu'un corps touche le pharynx pour qu'aussitôt la déglutition s'opère. Ce n'est donc encore ici qu'un mouvement commencé qui s'achève : il a commencé sans la volonté de l'animal, puisque c'est une main étrangère qui a porté l'aliment dans sa bouche; il s'achève sans sa volonté, puisque, en soi, le phénomène de la déglutition ne dépend pas d'elle.

Exp. V. Sur un coq.

J'enlevai les deux lobes cérébraux à la fois sur un énorme coq.

Cet animal venait de manger beaucoup au moment où je l'opérai, aussi survécut-il à peine quatre heures à l'opération.

1° On ne doit jamais opérer des animaux qui aient resté trop long-tems sans prendre de la nourriture, ou qui soient encore farcis de celle

qu'ils viennent de prendre : dans les deux cas, ils meurent promptement dans un état de faiblesse profonde.

Il y a un singulier moyen de remédier à la trop grande réplétion des oiseaux, lorsqu'ils menacent de périr durant l'opération même : c'est de leur ouvrir le jabot, et d'en extraire les alimens ; on les voit aussitôt reprendre des forces, et résister quelquefois avec succès à l'expérience.

2° Une autre remarque assez curieuse, c'est que l'ablation des lobes cérébraux, coïncidant avec une trop forte réplétion, est toujours plus funeste qu'une pareille réplétion coïncidant avec l'ablation du cervelet.

Il y a plus : l'ablation des lobes cérébraux ralentit beaucoup la digestion, tandis que celle du cervelet, au contraire, l'accélère et l'anime.

Peut-être cette différence, dans l'activité des organes digestifs, ne tient-elle qu'à ce que l'animal sans lobes est presque toujours assoupi ou endormi, tandis qu'il n'est pas d'animal plus éveillé ni qui fatigue plus que celui à cervelet mutilé ; car la difficulté qu'il a d'attraper un équilibre stable l'empêche de dormir, et s'il y réussit quelquefois, ce n'est qu'en se tenant rencogné entre deux objets qui le soutiennent ou le supportent.

Exp. VI. Sur une poule, sur un pigeon et sur un canard.

J'enlevai le seul lobe cérébral droit à une poule, le seul lobe gauche à un pigeon, et le seul droit à un canard.

Ces trois animaux survécurent fort long-tems, et conservèrent toujours tous leurs sens et toutes leurs facultés intellectuelles, hors la vue de l'œil opposé au lobe enlevé.

Exp. VII. Sur un canard.

Je retranchai, sur un gros canard, d'abord le lobe cérébral droit : la vue fut soudain perdue de l'œil gauche.

L'animal voyait parfaitement de l'œil droit, entendait très bien, se tenait parfaitement d'aplomb (sauf un peu de faiblesse du côté gauche, laquelle disparut bientôt) ; il marchait, courait, volait, conservait toute son intelligence et toute la spontanéité de ses actions ; il criait quand on l'effrayait, etc., etc.

Je retranchai le second lobe ; l'animal n'y vit plus d'aucun œil, n'entendit plus, ne donna plus aucun signe de spontanéité. Il ne bougeait plus, à moins qu'on ne l'excitât fortement ; mais alors il marchait, courait, sautait, volait, avec

une harmonie, un équilibre, une justesse parfaite.

Je le fis vivre dans cet état plus de quatre mois, et jamais, durant tout ce tems, il ne donna signe ni d'intelligence, ni de volonté, ni de sensation effective.

On a vu que les poules sans lobes ne becquettent plus; pareillement le canard, privé de ses lobes, ne barbotait plus.

EXP. VIII. Sur une hirondelle domestique.

Je retranchai les deux lobes cérébraux sur une hirondelle.

Tout le monde connaît l'extrême vivacité de ce joli petit oiseau; mais à peine eut-il perdu ses lobes, qu'il parut aussitôt comme frappé de stupeur et de léthargie: il ne voyait plus, n'entendait plus, ne bougeait plus à moins qu'on ne l'irritât; et cependant, quand on l'irritait, il volait, courait, sautait avec la même précision et la même grâce qu'auparavant.

EXP. IX. Sur une souris.

J'enlevai les deux lobes cérébraux sur une souris.

Ce petit animal, habituellement si vif et si alerte, devint aussitôt immobile; il n'y voyait plus, n'entendait plus, ne cherchait plus à fuir:

il avait perdu toutes ses facultés intellectuelles et sensitives.

Exp. X. Sur une taupe.

Cette taupe, en perdant ses lobes cérébraux, perdit jusqu'aux deux instincts qui dominent toutes ses allures, celui de flairer et celui de fouir.

Une taupe, placée sur un tas de terre, s'occupe aussitôt d'y creuser ou fouir un trou, et de s'y cacher; placée hors de terre, elle flaire et explore tout avec son long nez : la taupe sans lobes ne flairait ni ne fouissait plus.

Exp. XI. Sur un chat.

Ce chat, durant l'ablation des parois craniennes, était devenu féroce; à peine les deux lobes cérébraux furent-ils enlevés qu'à la férocité succéda le calme.

On avait beau l'irriter, le piquer, le blesser alors, il s'agitait bien encore, mais sans changer presque de place, mais sans savoir fuir, mais sans songer à se défendre.

Ainsi, 1° non seulement les animaux, privés de leurs lobes cérébraux, perdent toute sensation, toute intelligence en général; ils perdent encore jusqu'à ces instincts propres, inhérens à chaque espèce et si tenaces en chacune d'elles :

le canard ne barbote plus, la poule ne becquette plus, le rat ne se cache plus, la taupe ne fouit plus; le chat devient calme, l'hirondelle grave et posée.

2°. D'un autre côté, nul de ces instincts, comme nulle des facultés intellectuelles ou sensitives, ne se perd ni par le cervelet ni par les tubercules quadrijumeaux.

Tous ces instincts, comme toutes ces facultés, appartiennent donc bien exclusivement à la faculté de sentir et de vouloir; et cette faculté, aux lobes cérébraux.

Exp. XII. Sur une caille.

J'enlevai les deux lobes cérébraux sur une caille. Ce joli animal, naturellement si éveillé, parut aussitôt plongé dans un assoupissement dont il ne sortit plus.

Exp. XIII. Sur un chien.

Les deux lobes cérébraux enlevés, perte absolue et soudaine des facultés intellectuelles et sensitives; conservation parfaite des facultés locomotrices.

Exp. XIV. Sur un rat.

A peine eut-il perdu ses deux lobes cérébraux,

qu'il devint sourd, aveugle, et ne bougea plus qu'autant qu'on l'y excita.

Exp. XV. Sur un moineau.

J'enlevai, sur un moineau, les deux lobes cérébraux à la fois; cette double extirpation fut d'abord suivie d'une faiblesse générale assez grande. Bientôt revenu à lui, l'animal avait perdu la vue de ses deux yeux; il n'entendait plus, ne donnait plus aucun signe ni de volition ni de sensation effective; mais il se tenait parfaitement d'aplomb sur ses pattes; il marchait quand on le poussait ou qu'on l'irritait; quand on le jetait en l'air, il volait.

Exp. XVI. Sur un dindon.

J'enlevai, sur un énorme dindon, les deux lobes cérébraux à la fois. L'animal ne vit plus, n'entendit plus, ne donna plus aucun signe de volition ni de sensation; mais il conservait parfaitement son aplomb et son équilibre : il se tenait parfaitement sur ses pattes; et quand on le poussait ou qu'on l'irritait, il marchait parfaitement aussi.

Exp. XVII. Sur un pinson.

Ce petit oiseau ne bougea plus dès qu'il eut

perdu ses lobes ; il n'entendait ni ne voyait plus, et ne donnait plus aucun signe spontané ni de volition ni de sensation.

Exp. XVIII. Sur un petit-duc ou scops.

Les deux lobes cérébraux furent enlevés sur un petit-duc. Ce joli oiseau devint aussitôt aveugle et sourd : il perdit toute volition, tout instinct de fuir, de se cacher, ou de se défendre ; il conserva toute la régularité, toute la précision de ses mouvemens.

Exp. XIX. Sur une pie.

J'enlevai les deux lobes cérébraux à la fois sur une pie. L'animal perdit aussitôt toute sensation comme toute détermination spontanée, il ne voyait ni n'entendait plus, il ne se mouvait qu'autant qu'on l'irritait ; mais du reste, il se tenait parfaitement d'aplomb sur ses jambes ; et quand on l'excitait, il marchait, courait, volait avec un parfait équilibre.

Exp. XX. Sur une grenouille.

J'enlevai les deux lobes cérébraux à une grenouille. Cette grenouille vit, depuis plus de quatre mois, dans un état de stupidité complète ; elle ne bouge qu'autant qu'on l'irrite ; elle n'en-

tend ni ne voit, ni ne donne plus aucun signe de volition ou d'intelligence.

Exp. XXI. Sur une couleuvre commune.

Avec la perte des lobes cérébraux, perte absolue de toutes les facultés intellectuelles et sensitives.

Exp. XXII. Sur un lézard vert.

A peine les lobes cérébraux furent-ils perdus, que l'animal perdit toutes ses sensations et toutes ses facultés intellectuelles.

Il est inutile d'ajouter de nouvelles expériences, car elles ne sont toutes qu'une répétition les unes des autres.

Mais cette exacte conformité même des phénomènes ne saurait laisser aucun doute (s'il pouvait en rester pourtant après les Mémoires qui précèdent) :

1° Que les lobes cérébraux ne soient le siége exclusif de toute sensation, de toute volition, de toute faculté intellectuelle;

2° Que non seulement avec les lobes cérébraux se perdent toute sensation et toute intelligence en général, mais encore ces formes particulières

d'intelligence qui déterminent les allures propres des diverses espèces ;

3° Que la faculté de sentir et de vouloir ne soit absolument distincte de la faculté d'*exciter* et d'*ordonner* le mouvement ;

4° Que la conservation d'un seul lobe cérébral ne suffise à la conservation de toutes les sensations et de toutes les facultés intellectuelles, hors à celle de la seule vue de l'œil opposé au lobe enlevé ;

5° Que cette disposition des organes et des fonctions du système nerveux ne soit une loi générale et constitutive du grand embranchement des animaux vertébrés.

§. II.

Expériences sur le cervelet.

Exp. I. Sur un dindon.

Je retranchai le cervelet, par couches successives, sur un jeune et beau dindon. Aux premières couches, hésitation et disharmonie dans les mouvemens ; aux moyennes couches, démarche chancelante et embarrassée ; aux dernières couches, perte de tout équilibre et de toute locomotion régulière.

Exp. II. Sur une pie.

J'enlevai, sur une pie, le cervelet, par couches graduelles et successives; perte graduelle et successive du saut, du vol, de la marche et de la station.

Exp. III. Sur une hirondelle.

J'enlevai le cervelet petit à petit sur une hirondelle.

Ce joli petit oiseau fut bientôt réduit à ne voler que de la manière la plus singulière et la plus bizarre; il oscillait sur lui-même; il reculait au lieu d'avancer; il s'enroulait presque en volant; son vol avait toutes les allures de l'ivresse la plus gentille et la plus fougueuse.

Du reste, cet animal, comme tous les précédens, comme tous les suivans, conservait toutes ses facultés intellectuelles et sensitives.

Exp. IV. Sur un moineau.

J'enlevai, sur un moineau, le cervelet par couches successives et ménagées.

L'animal perdit peu à peu la faculté de voler et de marcher, en conservant parfaitement, du reste, l'usage de sa vue, de son ouïe, de tous ses sens et de toutes ses facultés intellec-

tuelles, sans qu'il parût jamais le moindre signe de convulsion.

Ce petit oiseau offrait le spectacle le plus curieux par sa démarche chancelante, incertaine et bizarre. Après avoir été un moment comme indécis à s'élancer, il faisait trois ou quatre pas (quelquefois en avant, beaucoup plus souvent en arrière) avec une précipitation incroyable, et tout cela se terminait par une chute ou par un roulement sur lui-même.

Mais ce qu'il y avait de plus singulier, c'était la manière dont il volait : une fois en l'air, il semblait rouler encore sur lui-même, ne pouvait plus se diriger comme il le voulait, s'élançait dans un sens et tournait vers l'autre, restait ainsi un moment en l'air, flottant dans l'indécision et dans l'embarras, et finissait par tomber.

Ce vol représentait complètement, en un mot, la marche de l'ivresse. Il y a donc un vol comme il y a une démarche d'ivresse ; et, chez les animaux voleurs, le vol éprouve toutes les influences que subit la démarche dans les animaux marcheurs.

Exp. V. Sur une effraye.

Je retranchai à peu près toute la moitié su-

périeure du cervelet, par couches successives, sur une jeune et magnifique effraye. Aux premières couches, il ne se manifesta qu'une légère hésitation et qu'un peu de disharmonie dans les mouvemens; aux couches suivantes, toutes les allures de l'ivresse parurent dans la démarche; l'animal volait pourtant encore assez bien. Aux moyennes couches, il ne volait presque plus, avait toute la peine du monde à se tenir un moment debout sans chanceler; sa démarche était irrégulière et désordonnée, tous ses mouvemens déréglés et incohérens; mais du reste ses facultés intellectuelles, ses instincts, ses sens, se conservaient dans un état parfait.

L'animal entendait, voyait, et se mettait en défense dès qu'on voulait l'attraper, c'est-à-dire qu'il se jetait aussitôt sur le dos, en présentant son bec et ses griffes; et, comme il n'y avait plus d'équilibre ni d'aplomb dans ses mouvemens, en voulant prendre cette attitude il tombait souvent, ou tout-à-fait sur le dos ou sur le côté, et il roulait alors jusqu'à ce qu'il pût se redresser sur ses pattes, à quoi il parvenait toujours fort difficilement.

Quand il prenait l'essor pour éviter un objet, il lui arrivait souvent d'aller au contraire (faute de pouvoir maîtriser et diriger ses mouvemens)

se heurter contre cet objet; quand il voulait aller en avant, il allait presque toujours en arrière; quand il voulait prendre sa nourriture, il avait toute la difficulté imaginable à l'attraper.

Exp. VI. Sur un jeune coq.

J'enlevai, par couches successives, toute la moitié supérieure du cervelet d'un jeune coq.

Cet animal, qui avait un appétit très vif, conserva l'habitude de se jeter avec voracité sur la nourriture qu'on lui offrait; mais cette voracité fut dès lors trompée : le défaut d'équilibre troublant la précision de ses mouvemens, l'animal manquait presque toujours le but, et frappait le sol en vain de son bec.

Exp. VII. Sur une chevêche (*chevêche perlée* ou *commune*, Cuvier; *chevêche* ou *petite chouette*, Buffon).

J'enlevai, sur cet oiseau de nuit, le cervelet, par couches successives et graduelles. Les allures naturellement bizarres de cet oiseau, quand on le tourmente durant le jour, le devinrent bientôt plus encore par l'état apparent d'ivresse où le jeta la perte graduelle du cervelet.

Exp. VIII. Sur un canard.

Je détruisis, par couches successives, le cer-

velet sur un fort gros canard. Aux premières couches, l'animal perdit l'harmonie de ses mouvemens, et sa démarche, comme toutes ses autres allures, ressemblait de tous points à celle de l'ivresse. Je poussai mes découpures plus loin : l'animal avait toute la peine du monde, ou à faire quelques pas chancelans, terminés bientôt par une chute, ou à se tenir appuyé sur ses coudes et sur ses ailes.

Je parvins aux dernières couches : l'animal perdit toute équilibration ; il ne pouvait plus, quelque effort qu'il fît, ni faire un seul pas régulier ni se tenir d'aplomb; il reculait et roulait sur lui-même quand il voulait se mouvoir ; épuisé de fatigue, il se reposait sur un côté, ou sur le dos, ou sur le ventre, selon la position où l'avait amené son dernier effort.

Placé dans l'eau, le jeu de ses pattes effectuait tout aussitôt, quoique d'une manière incohérente et par conséquent infructueuse, le mouvement du canard pour la natation.

En un mot, tout équilibre, tout mouvement coordonné était perdu. Il est superflu d'ajouter, au point où nous sommes, qu'il conservait tous ses sens et toutes ses facultés intellectuelles.

Exp. IX. Sur un scops, ou petit-duc.

J'enlevai, sur ce joli oiseau nocturne, le cervelet, par couches successives : il y eut perte successive de tous les mouvemens réguliers.

Exp. X. Sur une caille.

Le cervelet fut enlevé, par couches successives, sur une caille : elle perdit successivement la faculté régulière de se mouvoir.

Exp. XI. Sur un pinson.

Ce petit oiseau reproduisit, par la perte graduelle de son cervelet, le vol singulier et bizarre déjà décrit à l'occasion de l'hirondelle et du moineau.

Exp. XII. Sur un lérot.

J'enlevai, sur un petit lérot que je conservais depuis quelque tems, le cervelet, par couches successives.

Ce joli petit animal, dont tout le monde connaît l'extrême vivacité, la légèreté, la grâce, la souplesse des mouvemens, commença par chanceler sur ses pattes, par ne savoir plus s'en servir qu'avec la plus grande gaucherie, et finit

bientôt par ne pouvoir plus s'en servir du tout d'une manière régulière et coordonnée.

Mais il conserva constamment ses sens et son intelligence. Quand on l'irritait avec un bâton, par exemple, il s'élançait sur le bâton, et s'il l'atteignait, il le mordait avec colère; il entendait aussi bien qu'il y voyait, et n'avait, en un mot, perdu que l'équilibre et la régularité de ses mouvemens.

Exp. XIII. Sur un chat.

Je mutilai, de plus en plus profondément, sur un énorme chat, le cervelet. L'animal perdit peu à peu son équilibrement; bientôt il ne lui resta plus que la démarche chancelante de l'ivresse. Il perdit enfin jusqu'à cette démarche même, ainsi que toute faculté de station et de locomotion régulière. Du reste, il conservait tous ses sens, toute son intelligence, et sa férocité naturelle s'était tellement accrue par les douleurs de l'opération, qu'il y aurait eu tout à craindre de ses dents et de ses griffes, s'il eût conservé l'adresse et la précision de ses mouvemens.

Exp. XIV. Sur un rat.

Je retranchai, par couches successives, le cervelet sur un fort gros rat; la faculté de se tenir

debout, de marcher, de courir, etc., se perdit graduellement; et, lorsque le cervelet fut tout-à-fait ôté, elle fut tout-à-fait perdue.

Exp. XV. Sur une taupe.

J'enlevai, sur une taupe, le cervelet, par couches graduelles : l'animal perdit graduellement la faculté de se mouvoir d'une manière régulière et coordonnée.

Je le portai sur un petit tas de terre où il avait coutume de se réfugier; il s'y reconnut très bien, témoigna de la joie, et redoubla d'activité pour creuser un trou et s'y cacher : mais il ne sut plus creuser; ses pates ne se remuaient plus convenablement; il s'y prenait comme s'y fût pris un animal ivre, et, après quelques efforts inutiles, il finissait bientôt par reculer, tomber et rouler sur lui-même.

Exp. XVI. Sur un chien.

Je mutilai, sur un chien jeune encore, mais vigoureux, le cervelet, par des coupures de plus en plus profondes. L'animal perdit de plus en plus la faculté de se mouvoir avec ordre et régularité. Parvenu à la région moyenne, il ne marchait plus qu'en chancelant et par zigzags. Il reculait quand il voulait avancer; quand il

voulait tourner à droite, il tournait à gauche. Comme il faisait un grand effort pour se mouvoir, et ne pouvait plus modérer cet effort, il s'élançait avec impétuosité, et ne tardait pas à tomber ou à rouler sur lui-même. Trouvait-il un objet sur sa route, il ne pouvait, quelque dessein qu'il en eût, l'éviter; il se heurtait à droite et à gauche; cependant il voyait et entendait très bien; quand on l'irritait, il cherchait à mordre, et mordait en effet l'objet irritant, quand il pouvait le rencontrer, mais il ne disposait plus de ses mouvemens avec assez de précision pour le rencontrer souvent. Il avait toutes ses facultés intellectuelles, tous ses sens; nulle trace de convulsions; il n'était que privé de la faculté d'ordonner et de régulariser ses mouvemens.

Je mutilai jusqu'aux dernières couches du cervelet; l'animal perdit toute mobilité, toute stabilité régulière.

Exp. XVII. Sur une souris.

J'enlevai le cervelet, par couches successives, sur ce petit animal: il se mut bientôt comme un animal ivre; il ne se mut bientôt plus du tout avec équilibre; il ne pouvait plus que rouler, et s'épuiser en roulant sur lui-même.

Exp. XVIII. Sur une grenouille.

J'enlevai le cervelet sur une grenouille. Cet animal, dont l'équilibre est si stable, agita aussitôt ses jambes en sens divers; mais comme cette agitation de ses jambes n'était plus coordonnée, il n'y eut plus de démarche réelle. L'animal conservait du reste tous ses sens, et les conserva plus de deux mois qu'il survécut à l'opération.

Exp. XIX. Sur une couleuvre commune.

J'enlevai le cervelet sur une couleuvre. Sur-le-champ, ces ondulations si régulières et si habilement ordonnées qui constituent la démarche de cet animal devinrent irrégulières et désordonnées; l'animal n'avançait plus, et les vains efforts qui l'épuisaient ne le changeaient presque plus de place.

Exp. XX. Sur un lézard vert.

Le cervelet fut à peine perdu, que toute faculté régulière de se mouvoir fut perdue.

Exp. XXI. Sur un lézard gris.

J'enlevai le cervelet sur ce lézard; il perdit aussitôt la faculté de marcher et de se tenir d'aplomb sur ses pates, quelque effort qu'il fît pour cela.

Je n'ajouterai pas ici de nouvelles expériences; l'exacte conformité de celles qu'on vient de voir rend toute répétition inutile.

Ainsi, 1° constamment, chez tous les animaux, et à tous les âges, une altération légère du cervelet produit une légère disharmonie dans les mouvemens; constamment la disharmonie s'accroît avec l'altération; constamment la perte totale du cervelet entraîne la perte totale des facultés régulatrices du mouvement.

2° Cependant, il y a, même sur cette régularité et cette répétition exacte des phénomènes, une remarque assez curieuse à faire; c'est que, chez les divers animaux, les mouvemens désordonnés par le fait du cervelet correspondent toujours à leurs mouvemens ordonnés.

Dans les oiseaux qui sont grands-voleurs, c'est dans le vol que paraît surtout le désordre; dans les oiseaux qui marchent, dans la marche; dans les oiseaux qui nagent, dans la nage.

Il y a donc un nagement et un vol d'ivresse, comme il y a une démarche pareille; et le trouble de l'allure dominante n'empêche pas cette allure de dominer.

3° Bien qu'avec la perte du cervelet coïncide invinciblement la perte des facultés locomotrices, les facultés intellectuelles et sensitives n'en restent

pas moins intègres ; et, d'un autre côté, tant que l'opération ne dépasse pas les limites du cervelet, il n'y a nul indice de convulsion.

La faculté excitatrice des convulsions ou contractions musculaires, la faculté coordonatrice de ces contractions, les facultés intellectuelles et sensitives, sont donc trois ordres de facultés essentiellement distinctes, et résidant dans trois ordres d'organes nerveux, essentiellement distincts aussi.

4° Bien qu'enfin, avec le cervelet, se perde la faculté d'ordonner et d'équilibrer la station et la marche, la tendance à cet équilibrement n'en subsiste pas moins encore ; et, bien que tous les mouvemens de locomotion soient perdus, tous les mouvemens de conservation n'en survivent pas moins toujours.

Cette tendance à l'équilibrement stable et régulier, ces mouvemens de conservation, ne dérivent donc pas du cervelet : on verra bientôt d'où ils dérivent. (*Voyez* le Mémoire suivant.)

§. IV.

Expériences sur les tubercules quadrijumeaux.

Exp. I. Sur un canard.

Je retranchai, sur un gros canard, le tubercule quadrijumeau droit : l'animal perdit soudain la vue de l'œil gauche.

Du reste, il voyait très bien de l'œil droit ; tournait souvent du côté du tubercule enlevé, et son cou se tordait presque toujours de ce côté.

Exp. II. Sur un dindon.

J'enlevai le tubercule quadrijumeau droit sur un dindon : soudain, l'animal perdit la vue de l'œil gauche. Il conservait d'ailleurs tous ses autres sens, comme toutes ses facultés intellectuelles et locomotrices.

J'enlevai le tubercule gauche : l'animal fut tout-à-fait aveugle.

Exp. III. Sur une pie.

J'enlevai les deux tubercules quadrijumeaux sur une pie : à la perte du tubercule droit, elle perdit la vue de l'œil gauche ; à la perte du gauche, la vue de l'œil droit.

Exp. IV. Sur une hirondelle.

J'enlevai le tubercule quadrijumeau droit ; l'hirondelle perdit la vue de l'œil gauche, et tourna long-tems, même en volant, sur le côté du tubercule enlevé ; j'enlevai le tubercule gauche, elle perdit la vue de l'œil droit. Elle conservait du reste tous ses autres sens, toute son intelligence, toutes ses facultés locomotrices régulières et ordonnées.

Exp. V. Sur un moineau.

J'enlevai le tubercule droit sur ce moineau : il tourna sur le côté droit, et perdit l'œil gauche.

J'enlevai le tubercule gauche, il perdit l'œil droit.

Du reste, il était vif, alerte, éveillé, et suppléait à la perte de sa vue par l'habileté avec laquelle il usait de ses autres sens.

Exp. VI. Sur une chouette (petite B.).

A l'ablation du tubercule gauche succéda un tournoiement à gauche, et la perte de l'œil droit.

A l'ablation du tubercule droit, la perte de l'œil gauche, et un tournoiement à droite.

Exp. VII. Sur un chien.

Quand j'eus enlevé les tubercules du côté droit, l'animal tourna beaucoup sur ce côté, et n'y vit plus de l'autre.

Un phénomène inverse suivit l'ablation des tubercules opposés.

Exp. VIII. Sur un rat.

A l'ablation des tubercules-gauches, il tourna à gauche, et perdit la vue de l'œil droit.

A l'ablation des tubercules droits, il perdit la vue de l'œil gauche, et tourna à droite.

Exp. IX. Sur une couleuvre commune.

Même résultat.

Exp. X. Sur un lézard vert.

Résultat semblable.

---

1. Dans toutes ces expériences, je ne parle pas de l'effet sur l'iris; il suffira de dire, ou plutôt de répéter en général, que l'irritation d'un tubercule excite les contractions de l'iris opposé; que son ablation partielle les affaiblit; que son ablation complète les abolit complètement.

2. J'enlevai, sur un pigeon, le tubercule quadrijumeau droit, jusqu'à ses dernières racines, lesquelles comprennent les dernières racines du nerf optique : l'iris de l'œil gauche parut tout-à-fait immobile.

3. Sur un moineau, j'enlevai les deux tubercules quadrijumeaux jusqu'à leurs dernières racines : l'iris des deux yeux perdit toute mobilité.

4. Pareille expérience sur deux hirondelles : pareil résultat.

5. Ainsi donc, 1° La perte des tubercules quadrijumeaux entraîne constamment la perte de la vue, et toujours dans un sens croisé ; leur ablation complète abolit complètement le jeu de l'iris.

2° La perte de ces tubercules n'entraîne jamais que la perte de la vue, sans altérer les autres facultés ni intellectuelles ni locomotrices.

3° Les fonctions des lobes cérébraux, des tubercules quadrijumeaux, du cervelet, sont donc bien distinctes.

Des lobes cérébraux dérivent les sensations et les facultés intellectuelles ; du cervelet, les facultés locomotrices ; des tubercules quadrijumeaux, l'action de l'iris et de la rétine.

4° Il y a, comme on voit, deux moyens d'éteindre la vision par la masse cérébrale.

L'un, l'ablation des tubercules quadrijumeaux,

tue le nerf optique, et par lui la rétine, et par elle l'iris; l'autre, l'ablation des lobes cérébraux, ne tue ni le nerf optique, ni la rétine, ni l'iris; il ne tue que l'organe où se consomme et se transforme en sensation l'effet de l'iris, de la rétine et du nerf optique. L'un est la perte du *sens* de la vue; l'autre est la perte de la *sensation* de la vue: par l'un on perd l'*œil*, par l'autre la *vision*.

Je montrerai ailleurs qu'il en est de même pour tous les autres sens.

5° Pour que la vision soit tout-à-fait éteinte, il n'est pas nécessaire que les tubercules soient tout-à-fait ôtés; une ablation partielle, mais profonde, suffit pour cela.

Dans ce cas, ni l'iris, ni la rétine, ni le nerf optique, ne sont réellement et complètement morts; mais leur communication avec les lobes cérébraux, par les tubercules quadrijumeaux, n'est plus libre. Leur action n'arrive donc plus au centre unique où elle puisse se convertir en sensation; il n'y a donc plus de sensation, il n'y a plus de vision.

§. V.

Expériences comparées sur les tubercules quadrijumeaux, les lobes cérébraux et le cervelet.

Exp. I. Sur trois poules.

Je retranchai la moitié supérieure du cervelet sur une poule; les deux lobes cérébraux sur une autre; les deux tubercules quadrijumeaux sur une troisième.

J'avais mis ces trois poules dans le même appartement; quand je voulais leur donner à manger, je contrefaisais quelquefois le cri qui les appelait habituellement, avant leur opération, aux repas; et tout en continuant ce cri, je leur jetais du grain.

La poule sans lobes n'entendait rien, ne se doutait de rien et ne bougeait pas; celle sans tubercules entendait très bien, s'approchait du cri et du bruit que faisait le grain en tombant; et quand elle y était arrivée, savait très bien le trouver sans y voir, et en mangeait beaucoup. Celle sans cervelet voyait le grain, voulait l'attraper, faisait mille efforts pour l'attraper sans y réussir, au moins d'ordinaire; et se jetait presque toujours d'un côté, quand le grain lui venait de l'autre, à peu près comme il arrive aux gens

ivres, qui, quand ils veulent aller à droite, ne manquent guère de tourner à gauche.

Exp. II. Sur trois autres poules.

J'enlevai, comme ci-dessus, les deux lobes cérébraux à une poule, les deux tubercules quadrijumeaux à une autre, la moitié supérieure du cervelet à une troisième.

Je les remis ensuite dans l'appartement même qu'elles occupaient avant l'opération, et auquel elles étaient conséquemment déjà habituées. Cet appartement fut tenu bien approvisionné.

La poule sans lobes mourut de faim : les deux autres surent chercher leur nourriture, la trouver, la choisir, et vécurent.

J'ai reproduit bien des fois, sur des coqs, sur des poules, sur des pigeons, sur des lapins, cette admirable opposition entre les effets des lobes cérébraux, des tubercules quadrijumeaux et du cervelet.

L'opposition est de tous points complète :

1° L'animal sans lobes reste assoupi; rien n'est plus éveillé que l'animal sans cervelet; celui sans tubercules n'est ni plus ni moins éveillé qu'à son ordinaire.

2° Le premier n'a nulle sensation réelle, nulle faculté intellectuelle ; le second a toutes ses sensations et toutes ses facultés ; le dernier n'a perdu que la vue.

3° Le premier et le troisième conservent toutes leurs facultés locomotrices régulières : le second les a toutes perdues.

4° En résumé, le premier ne manifeste aucune détermination spontanée, n'accuse aucune sensation positive, ne donne aucune marque d'intelligence; il a donc perdu toutes ses sensations et toutes ses facultés intellectuelles.

Le troisième se montre impressionnable à tous les genres de sensation, sauf aux seules sensations de la vue; il donne toutes les marques d'une intelligence parfaite ; tous ses instincts se manifestent et se développent avec énergie; il n'a donc perdu que la vue.

Le second n'a perdu ni sensations ni facultés intellectuelles ; il n'a perdu que la faculté de se mouvoir coordonnément.

Les lobes cérébraux sont donc le réceptacle unique des sensations; les tubercules quadrijumeaux, le siége du principe primordial de l'action de la rétine, de l'iris et du nerf optique ; le cervelet, celui de la coordination des mouvemens de locomotion et de préhension.

§. VI.

Expériences relatives à la guérison de certaines lésions des parties cérébrales.

Exp. I. Sur un coq.

Je fendis longitudinalement les deux lobes cérébraux sur un jeune coq.

Sur-le-champ, l'animal perdit toute sensation, toute volition; n'y vit plus, n'entendit plus, etc. : presque toujours assoupi ou endormi, il ne bougeait ou ne marchait qu'autant qu'on l'irritait.

Le second jour, même état : les lobes cérébraux sont très tuméfiés ; je fais boire et manger l'animal.

Le troisième jour, même état encore : lobes toujours très tuméfiés; sommeil presque continuel.

Le quatrième, même état, même tuméfaction des lobes. En se débattant contre les efforts que je fais pour lui ouvrir le bec, l'animal heurte violemment de la tête contre ma main : presque tout le lobe cérébral droit est détruit du coup.

Le cinquième, la tuméfaction des lobes diminue ; l'animal paraît moins profondément absorbé dans sa léthargie.

Le sixième, l'animal commence à entendre, à se mouvoir, à se diriger de lui-même.

Le septième, l'animal donne des signes évidens de volition et de sensation : il entend, voit un peu de l'œil droit, mais non du gauche, cherche sa nourriture, la trouve, boit et mange de lui-même.

Le huitième, l'animal voit bien de l'œil droit, entend bien, mange, boit, se nourrit. Tous ses instincts, toutes ses sensations ont reparu.

Mais il lui manque toujours la vue de l'œil gauche; et quoiqu'il ait survécu fort long-tems à l'opération, il ne l'a jamais recouvrée.

Exp. II. Sur une poule.

Je fendis le lobe cérébral droit en long, sur une poule; la vue fut soudain perdue de l'œil gauche.

Du reste, l'animal y voyait très bien de l'œil droit; il entendait, se dirigeait, cherchait sa nourriture comme à l'ordinaire.

La tuméfaction du lobe fendu fut d'abord énorme. Sept à huit jours après, elle avait disparu; et l'animal avait repris la vue de l'œil gauche.

J'enlevai alors le lobe cérébral gauche; l'animal continua à entendre, à se diriger, à se nourrir, à y voir, comme auparavant; à la différence

près qu'il n'y voyait plus que de l'œil qu'il avait d'abord perdu.

Exp. III. Sur une autre poule.

Les deux lobes cérébraux furent fendus par une section transversale, dans leur région moyenne, et dans toute l'étendue de cette région.

La poule perdit, incontinent, tous ses sens, toutes ses facultés intellectuelles; et ne les recouvra plus jamais.

Exp. IV. Sur une troisième poule.

Je retranchai toute la région supérieure des deux lobes cérébraux, par couches successives; l'animal perdit peu à peu tous ses sens et toutes ses facultés intellectuelles. Durant les cinq premiers jours, il fut plongé dans un état de stupidité complète. Dès le sixième, il commença à reprendre ses sens; du septième au neuvième, il les eut entièrement repris.

Exp. V. Sur deux coqs.

Le cervelet fut fendu longitudinalement sur l'un de ces coqs; il le fut en travers sur l'autre.

Ces deux coqs perdirent aussitôt tout leur équilibre; au bout de quinze jours, ils l'avaient totalement repris.

Exp. VI. Sur un canard.

Je rendis ce canard aveugle par l'extirpation de toute la région superficielle des deux tubercules quadrijumeaux.

Vingt jours après, l'animal eut entièrement recouvré la vue des deux yeux.

Exp. VII. Sur une pie.

J'enlevai toute la portion supérieure du cervelet sur cette pie. A peine douze jours s'étaient-ils écoulés qu'elle avait repris tout l'aplomb, toute la régularité de ses mouvemens.

Il serait superflu d'accumuler ici les faits de ce genre. Ceux que j'ai déjà rapportés suffisent, je crois, pour établir d'une manière incontestable :

1° Que les lésions des lobes cérébraux, des tubercules quadrijumeaux, du cervelet, sont (quand elles ne dépassent pas certaines limites) suivies de guérison de l'organe avec réintégration complète de la fonction;

2° Qu'une portion, assez restreinte mais déterminée, de ces organes suffit au plein et entier exercice de leurs fonctions;

3° Que les conditions matérielles auxquelles

est soumis le jeu de ces organes peuvent être *directement* observées, et par conséquent déterminées avec rigueur[1];

4° Enfin, que les fonctions du cervelet, des lobes cérébraux, des tubercules quadrijumeaux, sont bien essentiellement distinctes et séparées, puisque chacune d'elles peut, séparément, être conservée, détruite, restituée, selon que l'organe de chacune d'elles se conserve, se détruit, ou se restitue.

§. VII.

Conclusion générale et définitive de ce Mémoire.

1°. Les lobes cérébraux sont le siége exclusif des facultés intellectuelles et sensitives;

2°. Le cervelet est le siége du principe régulateur des facultés locomotrices et préhensives;

3°. Des tubercules quadrijumeaux dérive le principe primordial de l'action de l'iris, de la rétine, et du nerf optique;

4°. La faculté de sentir, essentiellement une, réside essentiellement dans un seul organe;

---

[1] Ceci paraîtra surtout par mes *Observations sur le mode de réunion, d'inflammation et de cicatrisation qu'affectent les parties cérébrales blessées*.

5°. Les lésions des lobes cérébraux, des tubercules quadrijumeaux, du cervelet, (pourvu qu'elles ne dépassent pas certaines limites) ne dépouillent que pour un certain tems ces organes de leurs fonctions.

Toutes ces conclusions ne sont qu'une répétition des résultats acquis par les précédens Mémoires ; mais cette répétition même est la plus sûre garantie et de l'exactitude et de la généralité de ces résultats.

§. VIII.

1. Je n'ai considéré jusqu'ici les faits contenus dans ces Mémoires que sous leur rapport physiologique ; mais tout le monde aperçoit le jour qu'ils peuvent jeter sur les questions les plus épineuses de la pathologie.

Et d'abord, comme il a été déjà remarqué, le diagnostic des lésions des diverses parties cérébrales résulte des phénomènes mêmes donnés par mes expériences.

En effet, les diverses propriétés des lobes cérébraux, du cervelet, des tubercules quadrijumeaux, étant connues, il est clair que la *lésion* de telle ou telle de ces propriétés dénotera toujours infailliblement l'organe lésé.

Je n'en donne ici qu'un exemple un peu dé-

taillé[1], tiré des paralysies; abstraction faite, pour le moment, des paralysies dont le siége intéresse les organes nerveux des mouvemens involontaires : organes dont la détermination fait le principal sujet du Mémoire suivant.

2. Je dis donc qu'il n'est pas de *paralysie observée* que l'expérience ne reproduise ; qu'il est une infinité de paralysies inconnues encore à l'observation, et déjà indiquées par l'expérience; et que, soit que l'expérience les *indique*, soit qu'elle les *reproduise*, il n'en est point dont elle ne détermine la nature par les symptômes, et par la nature le siége.

3. 1°. Les organes du sentiment étant distincts des organes du mouvement, il y a des paralysies distinctes du sentiment et du mouvement :

Les paralysies diffèrent donc de nature.

2°. Les diverses parties du système nerveux pouvant toutes être affectées séparément, l'affection ne réside souvent que dans telle ou telle partie, à l'exclusion des autres :

Les paralysies diffèrent donc de siége.

3°. Chaque partie du système nerveux ayant des fonctions propres et déterminées, le trouble

[1] Je reviendrai plus loin sur ce sujet.

des fonctions varie, comme varie la partie lésée :

Les paralysies diffèrent donc encore de symptômes.

Finalement, les paralysies varient de nature, de siége et de symptômes.

Mais comme les symptômes dérivent de la nature, et la nature du siége ; il suit que qui voit l'un voit l'autre, et que la détermination de l'une de ces choses implique toujours nécessairement la détermination de toutes les autres.

4. Un court résumé des paralysies observées nous offre :

1° Des paralysies distinctes du sentiment et du mouvement ;

2° Des paralysies locales, c'est-à-dire bornées à une seule partie ;

3° Des paralysies plus ou moins générales, soit d'une seule moitié du corps, soit des deux, soit de la seule région postérieure du tronc, etc. ;

4° Des paralysies situées du même côté et d'autres situées du côté opposé à la lésion ;

5° Enfin, des paralysies jointes à la stupeur, d'autres à la convulsion, d'autres à la perte d'équilibre.

5. Or il n'est pas une seule de ces paralysies dont les expériences précédentes n'offrent aussi des exemples.

On a vu des paralysies distinctes du sentiment et du mouvement, des paralysies locales, des paralysies bornées à un seul côté ou à une seule région du corps ; on en a vu de situées du même côté, et d'autres du côté opposé à la lésion; on a vu produire enfin, comme à volonté, des paralysies jointes à la stupeur, ou à la perte d'équilibre, ou à la convulsion.

6. L'expérience reproduit donc tout ce que donne l'observation ; et ce que ne donne pas toujours l'observation, c'est-à-dire la cause ou le siége interne des phénomènes externes, l'expérience le donne.

Tant de belles observations recueillies par tant de savans médecins, depuis Hippocrate jusqu'à nous, peuvent donc être regardées comme des expériences dès long-tems indiquées à la physiologie.

7. En tout genre, l'observation précède l'expérience, et la raison en est simple: c'est que l'observation est une expérience toute faite.

Mais, presqu'en tout genre, l'observation est insuffisante : elle est trop compliquée pour être comprise, trop détachée pour être suivie, trop bornée pour être féconde.

L'expérience décompose l'observation, et en la décomposant, la débrouille ; elle joint les faits

isolés par des faits intermédiaires, et en les joignant les complète ; et en les complétant les explique. En un mot, l'observation avait commencé, l'expérience achève.

8. Dans l'étude des phénomènes naturels, il y a donc un tems pour l'observation, et il y en a un pour l'expérience.

On ne cherche d'abord qu'à constater les circonstances évidentes de ces phénomènes ; l'observation suffit : on veut en pénétrer ensuite et la constitution intime et les ressorts cachés ; c'est le tour de l'expérience.

RECHERCHES

SUR L'ACTION DU SYSTÈME NERVEUX DANS LES MOUVEMENS DITS INVOLONTAIRES, OU DE CONSERVATION [1].

§. Ier.

1. J'ai tâché, dans un premier travail que j'ai eu l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, de déterminer avec précision et les diverses propriétés des diverses parties nerveuses, et les divers rôles que ces parties jouent, soit dans les phénomènes de la pensée et des sensations, soit dans les mouvemens volontaires.

2. On a vu d'abord qu'il y a deux propriétés essentiellement distinctes dans le système nerveux; la première, d'exciter les contractions musculaires; la seconde, de percevoir les impressions; que ces deux propriétés diffèrent de siége comme d'effet; et qu'il y a une limite précise entre

[1] Mémoire lu à l'Académie royale des sciences de l'Institut, dans ses séances des 27 octobre et 10 novembre 1823.

les organes de l'une et les organes de l'autre.

3. En second lieu, la délimitation du rôle que jouent les diverses parties nerveuses qui concourent à un mouvement volontaire a montré que les nerfs n'y sont proprement que pour l'*excitation* des contractions musculaires; la moelle épinière, pour la *liaison* de ces contractions en mouvemens d'ensemble; le cervelet, pour la *coordination* de ces mouvemens en mouvemens déterminés, saut, vol, marche, course, station, préhension, etc.; et les lobes cérébraux, pour la *volition* de ces mouvemens.

4. On a vu ensuite que le principe primordial du jeu de l'iris et de l'action de la rétine dérive des tubercules quadrijumeaux.

5. Et il a été démontré enfin que le principe des sensations, des perceptions et des volitions réside exclusivement dans les lobes cérébraux; comme la coordination des mouvemens volontaires, dans le cervelet.

6. La masse cérébrale se compose donc jusqu'ici, et sans compter la moelle alongée proprement dite, de trois organes essentiellement distincts : savoir, les tubercules quadrijumeaux, les lobes cérébraux, et le cervelet; et chacun de ces trois organes a des fonctions non moins distinctes que spécifiques.

7. Il y a un centre primordial du jeu de l'iris et de l'action de la rétine, et il réside dans les tubercules quadrijumeaux ; il y a un centre des perceptions et des volitions, et il réside dans les lobes cérébraux ; il y a enfin un centre coordonnateur des mouvemens volontaires, et son siége est le cervelet.

8. Ces divers points établis, il ne restait plus qu'à déterminer si les mouvemens dits *involontaires*, les seuls dont nous n'eussions pas encore parlé, n'avaient pas aussi quelque pareil centre d'action ou de coordination ; et ce centre supposé, quel en pouvait être le siége.

Tel a été l'objet des expériences suivantes.

§. II.

1. Je retranchai, sur un jeune et vigoureux lapin, d'abord les lobes cérébraux, et l'animal perdit aussitôt toute faculté de vouloir et de percevoir ; puis le cervelet, et il perdit toute faculté de se mouvoir avec ordre et régularité ; enfin les tubercules quadrijumeaux, et ses iris, jusque là contractiles et mobiles, perdirent bientôt tout ressort et tout mouvement.

Malgré ces diverses mutilations, l'animal vivait et respirait bien.

Ce fut alors que je commençai à retrancher,

par tranches successives, la moelle alongée d'avant en arrière.

Dès les premières tranches, la respiration parut laborieuse et troublée, et cette fatigue et ce trouble s'accrurent de plus en plus à mesure que j'avançai.

Aux moyennes tranches, l'animal ne respirait déjà plus qu'avec des efforts inimaginables.

Les dernières tranches coupées, il ne respirait plus.

2. Je pris un autre lapin; je retranchai pareillement les lobes cérébraux, les tubercules quadrijumeaux et le cervelet.

Pareillement, la respiration persistait, et persistait toujours avec une justesse et une harmonie parfaites.

Je retranchai la moelle alongée tout d'un coup, et tout d'un coup la respiration fut éteinte.

3. Je supprimai, par coupes graduelles et successives, d'avant en arrière, la moelle alongée, sur une poule : à chaque coupe, la respiration devint de plus en plus irrégulière et pénible; et la dernière coupe opérée, il n'y eut plus de respiration.

4. Je retranchai, sur une poule et sur un pigeon, les lobes cérébraux, les tubercules qua-

drijumeaux et le cervelet, sans toucher à la moelle alongée.

La poule survécut deux jours à ces graves mutilations, et le pigeon en survécut trois.

Chez ces deux animaux, la respiration ne s'affaiblit et ne se troubla d'une manière sensible qu'aux derniers momens de leur existence.

5. Je supprimai tout d'un coup, sur une autre poule et sur un autre pigeon, la moelle alongée tout entière; et, chez ces deux animaux, la respiration fut tout d'un coup abolie.

6. J'ai répété ces expériences sur un grand nombre de poules, de lapins, de pigeons, de chats, de chiens, de canards, de cochons-d'inde: toujours le résultat a été le même.

7. Ainsi donc, ni les lobes cérébraux, ni le cervelet, ni les tubercules quadrijumeaux, n'exercent une influence directe et immédiate sur la respiration: la moelle alongée est la seule partie, entre celles qui composent la masse cérébrale, qui exerce sur cette fonction une pareille influence.

8. Je passe à l'examen des diverses régions de la moelle épinière.

9. Je retranchai, sur un lapin, toute la moelle lombaire, y compris le renflement postérieur.

La respiration n'en fut point troublée.

Quelques heures après, je détruisis toute la portion de moelle dorsale qui s'étend de ce renflement postérieur à l'origine de la dernière paire intercostale, et la respiration ne parut point encore essentiellement altérée.

Je détruisis alors, petit à petit, toute la moelle costale ; le jeu des côtes s'éteignit graduellement à mesure que j'avançai, et quand j'eus fini, il était tout-à-fait éteint.

Je pénétrai plus avant, la respiration s'exécutant encore, quoique avec peine, par le diaphragme ; j'atteignis enfin l'origine des nerfs diaphragmatiques ; et avec la cessation du jeu du diaphragme cessa toute respiration effective : car les bâillemens de la bouche et de la glotte, survivant seuls, n'avaient plus d'effet.

10. J'enlevai, sur une poule et sur un pigeon, les moelles lombaire et dorsale, jusqu'à l'origine des dernières paires intercostales.

Ces deux animaux survécurent près de deux jours à cette ablation.

11. Je détruisis graduellement, sur une autre poule et sur un autre pigeon, la moelle costale. La respiration s'affaiblit de plus en plus, à mesure que s'opérait cette destruction ; et quand celle-ci fut consommée, il n'y eut plus de respiration, ou plutôt plus de mouvement des côtes ;

car les bâillemens de la bouche et de la glotte persistaient toujours.

12. Je détruisis, sur plusieurs grenouilles, toute la moelle dorsale, sans troubler manifestement la respiration.

J'atteignis enfin l'origine des nerfs de l'appareil hyoïdien; appareil qui, chez ces animaux, remplit, comme M. Cuvier[1] l'a si bien montré, les fonctions du thorax ou du diaphragme: et ce fut alors seulement que cessèrent les mouvemens inspiratoires du tronc, ceux de la tête persistant toujours.

13. Ainsi donc, on ne détruit tous les mouvemens inspiratoires du tronc, chez les mammifères, qu'en atteignant l'origine des nerfs diaphragmatiques : la simple destruction de la moelle costale suffit, chez les oiseaux, parcequ'ils manquent d'un diaphragme complet; et

---

[1] *Leçons d'anatomie comparée*, tom. II, pag. 249; et tom. IV, pag. 368.

Tout le monde sait, depuis M. Cuvier, que, chez les reptiles privés de côtes mobiles, comme les *salamandres* et les *grenouilles*, ce sont les muscles de la gorge qui font l'effet du diaphragme; l'appareil hyoïdien, l'effet de l'appareil thoracique; et conséquemment les paires cervicales qui se perdent dans les muscles de la gorge, l'effet des nerfs diaphragmatiques.

chez les reptiles batraciens, il faut aller jusqu'à l'origine des nerfs cervicaux, ou hyoïdiens.

§. III.

1. Maintenant qu'on vient d'énumérer et d'assigner les diverses parties nerveuses qui concourent au mécanisme respiratoire, il s'agit de démêler dans quel ordre, dans quelle mesure, selon quel mode, chacune d'elles y concourt.

2. Tout le monde sait qu'une inspiration, ou un mouvement inspiratoire, se compose de quatre mouvemens bien distincts, quoique exécutés simultanément : le bâillement des narines ou de la bouche, l'ouverture de la glotte, l'élévation des côtes et des épaules, et la contraction du diaphragme.

Or, chacun de ces mouvemens, les bâillemens, la dilatation des narines, l'ouverture de la glotte, l'élévation des côtes, la contraction du diaphragme; chacun de ces mouvemens, dis-je, tient en particulier à une origine particulière de nerfs.

Il est donc clair que, tant qu'on ne touche point à cette origine, le mouvement doit se conserver; et il ne l'est pas moins qu'il doit se perdre quand on y touche.

3. J'ai détruit, sur un lapin, la moelle costale, et le mouvement des côtes s'est aussitôt éteint: mais les trois autres mouvemens, celui du diaphragme, celui des narines, celui de la glotte, subsistaient toujours.

4. J'ai détruit, sur un autre lapin, et la moelle costale, et le point d'origine des nerfs diaphragmatiques; et le jeu des côtes, et le jeu du diaphragme se sont à la fois éteints; mais celui des narines et celui de la glotte n'en subsistaient pas moins.

5. J'ai détruit enfin, sur un troisième lapin, et la moelle costale, et l'origine des nerfs diaphragmatiques, et l'origine des nerfs de la huitième paire; soudain le mouvement des côtes, le mouvement du diaphragme, le mouvement de la glotte, se sont éteints; il ne subsistait plus que les bâillemens de la bouche et la dilatation des narines.

6. J'ai procédé alors en sens inverse; j'ai retranché la moelle alongée, par tranches successives, d'avant en arrière: ce sont les bâillemens qui ont disparu les premiers, puis la dilatation des narines; il ne survivait plus que les seuls mouvemens inspiratoires du tronc.

7. Ainsi, selon qu'on procède d'avant en arrière, ou d'arrière en avant, ce sont les mouve-

mens du tronc qui survivent à ceux de la tête, ou ceux de la tête à ceux du tronc.

Nul, à cet égard, n'a de privilége; nul ne survit qu'autant qu'on respecte son origine. Chacun d'eux peut être isolément détruit ou conservé; ce n'est conséquemment d'aucun d'eux que dépend l'existence de tous les autres.

§. IV.

1. Les divers mouvemens qui composent le mécanisme respiratoire sont donc essentiellement distincts et indépendans entre eux. D'où vient donc qu'ils concourent, qu'ils s'unissent, qu'ils conspirent avec un ordre si merveilleux pour l'exécution de ce mécanisme? Chacun de ces mouvemens a-t-il en lui-même et son premier mobile et son principe régulateur? Ou bien y a-t-il un seul premier mobile, un seul principe régulateur, qui les détermine et les ordonne tous?

2. J'ai coupé, sur un lapin, par une simple section transversale, la moelle épinière immédiatement au-dessus de l'origine de la première paire intercostale.

Soudain, tous les mouvemens inspiratoires des côtes se sont éteints; et pourtant, chose bien remarquable, le tronçon de moelle duquel

partent les nerfs des côtes était encore si plein de vie, que, pour peu qu'on l'excitât, la cage respiratoire se mouvait tout aussitôt comme auparavant.

3. J'ai coupé, sur un autre lapin, la moelle épinière au-dessus de l'origine des nerfs diaphragmatiques; sur-le-champ, les mouvemens inspiratoires des côtes et du diaphragme ont disparu.

Cependant le fragment médullaire postérieur vivait toujours : pour peu qu'on l'irritât, il survenait aussitôt des contractions du diaphragme et des mouvemens des côtes; il se faisait un véritable mouvement inspiratoire du tronc, et ce mouvement pouvait aller jusqu'à déterminer un certain bruit dans le larynx.

4. J'ai, sur un troisième lapin, coupé la moelle épinière, d'abord au-dessus de l'origine de l'accessoire, et puis à l'origine même de la huitième paire.

D'abord, tous les mouvemens des épaules, des côtes et du diaphragme se sont éteints, et ensuite ceux de la glotte.

Et, dans les deux cas, une excitation extérieure du tronçon de moelle restant pouvait encore les ranimer tous.

5. J'ai coupé enfin la moelle alongée, sur un quatrième lapin, quelques lignes au-dessus de

l'origine de la huitième paire; et tous les mouvemens inspiratoires du tronc se sont conservés.

Ceux de la tête continuaient aussi : il ne manquait plus qu'une certaine harmonie entre les uns et les autres; harmonie interrompue par l'interruption même du siége dont elle émane.

6. Ainsi, une simple section au-dessus de la moelle costale arrête le jeu des côtes; au-dessus de l'origine des nerfs diaphragmatiques, le jeu des côtes et du diaphragme; à l'origine même de la huitième paire, tous les mouvemens inspiratoires du tronc, à la fois; et, quelques lignes par-delà cette origine, elle n'en arrête aucun.

Nul de ces mouvemens ne contient donc en lui-même le premier principe de son action : il suffit de les isoler d'un point donné pour qu'aussitôt ils s'éteignent; il suffit de les maintenir réunis à ce point, pour qu'ils se conservent : c'est donc évidemment de ce point et de ce point seul, qu'ils tirent leur premier mobile.

7. Il n'est donc pas étonnant qu'en ne supprimant directement que ce point, on les supprime tous, sans toucher à l'origine immédiate d'aucun.

Toutefois, dans ce cas-ci, ce n'est pas précisément eux qu'on supprime; c'est seulement leur lien et leur premier mobile. Dans le fait, ils survivent tous, sinon en *acte*, du moins en *puissance*:

une excitation extérieure peut encore les provoquer chacun en particulier; il n'y a d'éteint que leur simultanéité et leur spontanéité.

§. V.

1. En résumant tout ce qui précède, on voit:

1° Que les lobes cérébraux, le cervelet, les tubercules quadrijumeaux, la moelle lombaire, la portion inférieure de la dorsale, n'interviennent point directement dans la respiration;

2° Que la moelle cervicale, la costale, certains points de l'alongée, y interviennent comme agens immédiats et déterminés de certains mouvemens inspiratoires;

3° Que la moelle alongée y intervient seule comme premier mobile et comme principe régulateur.

4° Enfin, que la moelle alongée, dont on n'avait pu réussir à déterminer encore ni les limites, ni l'étendue, commence aux tubercules quadrijumeaux et finit à l'origine même des nerfs de la huitième paire, cette origine y comprise.

2. Lorry et Le Gallois, conduits par des routes diverses, avaient pourtant reconnu tous deux qu'il existe un point, dans la moelle épinière et dans le voisinage de l'encéphale, dont la destruc-

tion détruit, sur-le-champ, tous les mouvemens inspiratoires.

L'un plaçait ce point entre les première et deuxième vertèbres du cou ; l'autre, à l'origine même de la huitième paire [1].

Mais nul n'avait convenablement circonscrit les limites et l'étendue de ce point ; nul ne se faisait une idée juste de la manière dont il agit ; l'un n'y voyait qu'un grand mystère de la puissance nerveuse [2] ; l'autre, qu'une loi primordiale

---

[1] La preuve évidente que ce n'est ni uniquement ni même précisément parcequ'elle est l'origine de la huitième paire, que la moelle alongée est le premier mobile de la respiration, c'est que les deux nerfs de la huitième paire peuvent être coupés, et la respiration (quoique dès lors gênée et laborieuse) n'en subsister pas moins fort long-tems encore.

J'ai vu plusieurs animaux survivre jusqu'à six et sept jours à la section complète des deux nerfs de la huitième paire.

Le principe qui ordonne et détermine le *mécanisme des puissances respiratoires* n'est donc pas dans ces nerfs ; car ils peuvent être détruits, et ce principe non seulement subsister, mais déterminer et ordonner encore, comme auparavant, le *mécanisme et le jeu des autres puissances respiratoires*.

[2] Voici comment Le Gallois s'exprime : «.... C'est prin»cipalement en tant que l'entretien de la vie dépend de la »respiration, qu'il dépend du cerveau ; ce qui donne lieu »à une grande difficulté. Les nerfs diaphragmatiques, et

de cette puissance [1], ce qui n'était encore qu'un mystère un peu différemment exprimé; nul enfin n'y voyait la source d'un ordre entier de mouve-

» tous les autres nerfs des muscles qui servent aux phéno» mènes mécaniques de la respiration, prennent naissance » dans la moelle épinière, de la même manière que ceux » de tous les autres muscles du tronc. Comment se fait-il » donc qu'après la décapitation, les seuls mouvemens in» spiratoires soient anéantis, et que les autres subsistent ? * » C'est là, à mon sens, un des grands mystères de la puis» sance nerveuse; mystère qui sera dévoilé tôt ou tard, et » dont la découverte jettera la plus vive lumière sur le mé» canisme des fonctions de cette merveilleuse puissance. » (L. c., p. 36.)

[1] Voici ce que dit Lorry : « Coupant transversalement la » moelle de l'épine, en plusieurs endroits, je produisais, » successivement, différens degrés de paralysie. Quand je » fus parvenu au cou, je fus *fort étonné* de voir qu'en plon» geant, ou un stylet, ou la pointe d'un scalpel, sous l'oc» ciput, j'excitais des convulsions, et que, entre la deuxième » et la troisième vertèbres, loin de produire la même chose,

* Dans le fait, la *possibilité de tous les mouvemens partiels, sous l'effet d'une irritation extérieure,* subsiste après la décapitation, puisque la moelle épinière, agent producteur de tous ces mouvemens, subsiste; mais il n'y a plus, comme je l'ai montré, ni *mouvement spontané* ni *mouvement coordonné,* puisque l'encéphale, siége des parties qui *coordonnent* et *déterminent* le mouvement, est perdu. Mais, du tems de Le Gallois, la délimitation entre les parties qui *veulent,* les parties qui *coordonnent,* et les parties qui *produisent* le mouvement, n'était pas encore faite.

mens; je veux dire de tous les mouvemens coordonnés de conservation.

§. VI.

1. La respiration n'est pas, en effet, le seul mouvement qui tire de ce point son premier mobile. Tous les mouvemens dérivés de la respiration, le cri, le rire bruyant, le bâillement, certaines déjections gastriques ou viscérales, certaines attitudes automatiques, y puisent aussi leur premier principe.

2. Je retranchai, sur un lapin, toutes les parties cérébrales, à l'exception de la moelle alongée: non seulement cet animal respirait bien encore; mais, quand on le pinçait fortement, il s'agitait et criait.

3. Je retranchai, sur un autre lapin, la moelle alongée elle-même; en perdant la faculté de respirer, l'animal perdit celle de crier : quelque violence que l'on mît à le pincer, il s'agitait bien encore, mais il ne criait plus.

4. Certaines déjections alvines ou viscérales, certaines attitudes automatiques, etc., exigent,

---

»l'animal mourait presque sur-le-champ, et que le pouls »et la *respiration* cessaient absolument..., etc.» L. c., pages 366 et 367.

dans l'état naturel, comme chacun sait, le concours de plusieurs parties diverses et éloignées. Or, tant que la moelle alongée subsiste, ce concours s'opère; il ne s'opère plus dès qu'elle est détruite[1].

5. Il y a un phénomène bien curieux chez les animaux: c'est la tendance invincible qui les pousse à prendre une position fixe et équilibrée. Quand on les détourne d'une pareille position, ils n'ont plus de repos qu'ils ne l'aient reprise; et quand, privés de leur cervelet, ils ne peuvent plus réussir à la reprendre, on les voit néanmoins encore s'épuiser en vains et ridicules efforts pour y réussir.

Mais quand ils ont perdu la moelle alongée, cette singulière tendance n'existe plus; et, dans quelque position qu'on le place, l'animal y reste indifféremment.

6. La moelle alongée est donc le premier mobile de l'inspiration, du cri, du bâillement, de certaines déjections, de certaines attitudes;

---

[1] Les viscères, ainsi dépouillés du concours extérieur des muscles de la vie animale, se trouvent réduits à leur action propre; et l'on peut déterminer par là les limites réelles de cette action, soit dans le vomissement, soit dans l'expulsion des matières fécales, de l'urine, etc. Je reviendrai sur ce sujet ailleurs.

ou, en termes plus généraux, et comme je le disais tout à l'heure, de tous les mouvemens coordonnés de conservation.

§. VII.

1. J'appelle *mouvement coordonné* tout mouvement qui résulte du concours, de l'enchaînement, du *groupement*, si l'on peut ainsi dire, de plusieurs autres mouvemens, tous distincts, tous isolés les uns des autres, et qui, groupés autrement, eussent donné un autre résultat total.

Ainsi, le saut, la marche, la course, la station, le nagement, le vol, sont des mouvemens coordonnés ; des mouvemens résultans du concours de plusieurs parties distinctes, séparées, isolées ; dont chacune peut agir seule et séparément, ou réunie à une, à deux, à trois, à toutes les autres ; et produit divers effets selon ces diverses combinaisons.

2. Pareillement, le mouvement de l'inspiration, et tous les dérivés de lui ; le cri, le bâillement, certaines déjections, certaines attitudes, etc., sont encore des mouvemens coordonnés.

Pour inspirer, comme pour crier, comme pour bâiller, etc., il faut le concours d'une infinité de parties diverses ; des muscles de la face, du la-

rynx, de la poitrine, des épaules, du diaphragme, de l'abdomen, etc.

3. Et j'appelle ces derniers mouvemens, *mouvemens de conservation*, par opposition aux premiers que désignent si bien les mots de *mouvemens de locomotion et de préhension.*

4. La mécanique animale se compose donc de deux ordres de mouvemens coordonnés, essentiellement distincts; et, chose non moins inouïe qu'admirable, ces deux ordres de mouvemens dépendent de deux organes régulateurs essentiellement distincts aussi.

De la moelle alongée dérivent tous les mouvemens de conservation; du cervelet, tous les mouvemens de locomotion: et ce qui n'est pas moins surprenant encore, c'est que la moelle épinière, agent immédiat de tous ces mouvemens, n'est, cependant, ni le premier mobile, ni le principe régulateur d'aucun [1].

5. Il reste à parler des mouvemens du cœur et des intestins, communément confondus avec

---

[1] Et ce qui ajoute le dernier trait à tout cela, c'est que ce n'est pas par les mêmes nerfs que la moelle épinière obéit au cervelet et à la moelle alongée.

La distinction de ces nerfs fait partie d'un autre travail qui a pour objet la *Détermination des propriétés spécifiques des diverses paires nerveuses.*

ceux de la respiration, du cri, du bâillement, etc., sous les noms vagues et indéfinis de *mouvemens involontaires*.

6. Je commence par le mouvement de la circulation, ou du cœur.

§. VIII.

1. Il n'y a rien de plus célèbre, en physiologie, que les recherches et les expériences nombreuses auxquelles on s'est livré touchant le principe des mouvemens du cœur. C'est par elles, pour ainsi dire, que l'histoire de la physiologie expérimentale commence et finit.

2. Avant Haller, c'était presque toujours du système nerveux que l'on avait dérivé ce principe: les belles expériences de ce grand homme sur l'*irritabilité* semblèrent, durant quelque tems, l'y soustraire; les expériences récentes de Le Gallois semblaient l'y avoir ramené.

3. Selon Le Gallois, la destruction, non pas même de la moelle épinière tout entière, mais d'une seule quelconque de ses régions, suffit pour abolir la circulation. Et, quant aux mouvemens du cœur qui, comme tout le monde sait, survivent encore long-tems à cette destruction, ce ne sont plus, toujours selon Le Gallois, que

des mouvemens débiles, impuissans, et les derniers vestiges d'une irritabilité qui s'éteint.

Ainsi, la circulation dérive des forces du cœur; les forces du cœur, de la moelle épinière; et, par conséquent, le système nerveux redevient le principe des phénomènes circulatoires.

4. Mais, à peine cette théorie de Le Gallois, qui restitue au système nerveux le principe des phénomènes circulatoires, commençait-elle à s'établir en France, qu'un physiologiste anglais, M. Wilson Philip, la combattait déjà par de nombreuses expériences desquelles il concluait, comme Haller l'avait conclu des siennes, que la *circulation du sang et l'action des muscles involontaires, indépendantes du système nerveux, émanent d'une force propre à la fibre musculaire* [1].

Voilà donc le principe de la circulation tour à

---

[1] «Après avoir étourdi des lapins par un coup sur le »derrière de la tête, M. Wilson Philip leur enleva la moelle »épinière et le cerveau, et maintint la respiration par des »moyens artificiels. Il vit la circulation et le mouvement »du cœur s'opérer comme dans l'état de vie. D'où il con»clut que la circulation du sang et l'action des muscles »involontaires sont indépendantes de l'influence des nerfs.» *Bibliothèque universelle*, tom. X, (*sciences et arts*), p. 182, *Genève* 1819; et *An exper. inquiry into the laws of the vital functions*, etc., *London*, 1817, pag. 69 et suiv.

tour attribué, soustrait, restitué, resoustrait encore au système nerveux, et l'on peut juger, par les livres usuels de physiologie, jusqu'où vont, effectivement, le vague et l'indécision qui règnent sur cette importante matière.

C'est le désir de substituer enfin quelque résultat positif et définitif à ce vague et à cette indécision, qui m'a suggéré les expériences suivantes.

§. IX.

1. Je détruisis, sur un lapin, toute la moelle lombaire, y compris le renflement postérieur.

Au bout de dix heures, la circulation persistait encore dans le train postérieur même; c'est-à-dire dans le train dont la moelle avait été détruite. Je remarque seulement qu'au bout de ce tems elle y était sensiblement plus affaiblie que dans le train antérieur.

2. Je détruisis pareillement, sur une poule, toute la moelle lombaire et tout le renflement postérieur.

Pareillement, la circulation survivait encore dans le train postérieur même, plus de douze heures après l'opération.

3. Je détruisis, sur un cochon-d'inde, toute la moelle lombaire, tout le renflement postérieur,

et toute la portion dorsale qui va de ce renflement à l'origine de la dernière paire intercostale.

Il était deux heures quand cette opération fut terminée.

La respiration n'était nullement troublée; l'animal marchait sur son train antérieur, portait bien sa tête, et s'empressait, autant qu'il le pouvait, de s'enfuir quand on l'approchait.

A cinq heures, lui ayant jeté quelque nourriture, il poussa des cris de joie et mangea.

A six heures, l'artère crurale donnait encore des battemens sensibles; je l'ouvris, et il en jaillit du sang rouge.

4. Sur un petit chien et sur un petit chat, âgés de 18 à 20 jours, je détruisis et toute la moelle lombaire, et toute la moelle dorso-costale.

Chez ces deux petits animaux, la circulation survivait encore, même dans le train postérieur, vingt-quatre heures après l'opération.

Je répète ici, comme remarque générale et s'appliquant à tous les cas que l'on vient de voir, que la circulation, quoique survivant dans les parties situées au-dessous de la portion de moelle détruite, s'y montrait pourtant, au bout d'un certain tems, plus affaiblie que dans les autres.

5. Je pris un lapin adulte; je détruisis d'abord la moelle lombaire et la moelle dorsale jusqu'à

l'origine de la dernière paire intercostale; j'ouvris alors la trachée-artère; j'adaptai la canule d'une seringue à insuflation à cette ouverture, et l'insuflation fut commencée du moment où commença la destruction de la moelle costale.

La moelle cervicale, la moelle alongée, toute la masse cérébrale furent ensuite successivement détruites.

L'insuflation se continuait, et la circulation persistait toujours.

Une heure après, les carotides battaient encore avec force; l'artère crurale même ayant été coupée donna du sang rouge par jets sensibles.

6. Je pris tout de suite un autre lapin; j'ouvris le crâne; j'enlevai toute la masse cérébrale; et l'insuflation commença avec la destruction de la moelle alongée.

Je détruisis ensuite toute la moelle épinière.

A chacune de ces destructions partielles survécut la circulation; elle survécut à toutes.

7. Je détruisis, sur un gros canard, sur un jeune coq et sur une forte poule, tout le système cérébro-spinal à la fois.

La circulation, soutenue par l'insuflation, survécut une heure chez le premier de ces animaux, et plus d'une heure et demie chez les deux autres.

8. La circulation suivit donc, un certain tems,

à la destruction totale du système nerveux.

9. Mais on ne parvient à la détacher ainsi de ce système qu'en suppléant à propos, comme on vient de voir, la respiration par l'insuflation.

D'où l'on pouvait inférer qu'en prenant un âge auquel la respiration ne fût pas encore devenue aussi nécessaire qu'aux âges précédemment observés, on arriverait infailliblement à maintenir la circulation beaucoup plus long-tems, soit par l'insuflation, soit même, jusqu'à un certain point, sans elle.

§. X.

1. Sur un petit chien, âgé de 7 à 8 jours seulement, j'enlevai d'abord les lobes cérébraux; la faculté de se tenir d'aplomb et de marcher, encore si imparfaite à cet âge, ne fut cependant point troublée. Le petit animal respirait d'ailleurs très bien et criait très fort quand on l'irritait.

Je retranchai le cervelet; toute faculté régulière de se mouvoir fut aussitôt perdue.

J'ôtai les tubercules quadrijumeaux; l'animal continua à bien respirer, à s'agiter quand on l'irritait, et à crier quand on l'irritait violemment.

J'enlevai la moelle alongée, et la respiration fut éteinte.

Je laissai l'animal un quart d'heure dans cet état ; la circulation, quoique tout le sang fût devenu noir, survivait très bien.

Je détruisis alors, avec un stylet d'acier, toute la moelle épinière d'un bout à l'autre ; la circulation, qui ne charriait pourtant plus que du sang noir, survécut toujours ; quarante minutes après, elle survivait encore.

2. Je détruisis sur un autre petit chien, du même âge que le précédent, tout le système cérébro-spinal à la fois.

La circulation, quoique tout le sang fût devenu noir, survécut près de cinquante minutes à cette destruction : époque à laquelle, menaçant de s'éteindre, elle fut ranimée et prolongée par l'insuflation.

§. XI.

1. Il était évident que plus on se rapprocherait du moment de la naissance, et plus on obtiendrait, relativement au point de vue qui nous occupe, un succès constant et durable.

Je me procurai donc des petits chiens et des petits chats qui venaient à peine de naître, et cette fois-ci je n'usai plus du tout de l'insuflation.

2. Sur l'un de ces petits chiens, je détruisis

tout le système cérébro-spinal, tout d'un coup. Le sang devint tout aussitôt tout noir.

La circulation n'en survécut pas moins une heure 36 minutes.

3. Sur un autre petit chien, je détruisis de même tout le système cérébro-spinal; la circulation, à sang complètement noir, survécut de même plus d'une heure et demie.

4. Sur deux petits chats, le système nerveux était détruit depuis plus d'une heure, et les carotides et les crurales battaient encore, d'une manière sensible, quoique, depuis plus d'une heure, elles ne continssent plus que du sang noir[1].

5. Toutes ces expériences sur la circulation ont été répétées un nombre infini de fois sur des lapins, des chiens, des chats, des cochons-d'inde, des poules, des pigeons et des canards; mais comme, par leur nature même, ces expériences ne peuvent que se répéter absolument les unes les autres (à quelques légères différences près dans la durée des phénomènes), il serait tout-à-fait superflu d'en ajouter ici de nouvelles à celles qui précèdent.

6. Je me hâte d'avertir, en outre, que, lorsque

---

[1] Cette persévérance de la *circulation à sang noir* est un phénomène aussi constant qu'il est remarquable. On a

je parle des dernières limites de la circulation, c'est toujours par l'état des carotides que je juge de ces limites.

En effet, la circulation se concentrant de plus en plus à mesure qu'elle s'éteint, c'est toujours par les carotides que ses derniers efforts apparaissent; le cœur pouvant battre long-tems encore après que la circulation est éteinte[1].

7. Ainsi donc, la circulation, soutenue par l'insuflation, survit, chez les animaux adultes, à la destruction totale du système nerveux; et, chez les animaux voisins de leur naissance, elle survit à cette destruction, même sans le secours de l'insuflation. La circulation ne dépend donc ni

---

vu que *cette circulation* subsiste jusqu'à une heure et une heure et demie, malgré la destruction totale du système nerveux. Elle subsiste bien plus long-tems encore quand la moelle épinière n'a pas été détruite : je l'ai vue survivre alors jusqu'à deux et trois heures entières.

[1] Ainsi, dans les cas d'asphyxie, par exemple, tant que le battement des carotides persiste, on peut être sûr de rappeler l'animal à la vie : on n'y peut plus compter, au contraire, quand elles ne battent plus, quoique le cœur batte encore. C'est donc d'après l'état des carotides, et non d'après l'état du cœur qu'il faut juger de la circulation. Le Gallois me paraît avoir indiqué le premier ce fait si important dans la théorie de l'asphyxie.

immédiatement, ni instantanément, ni essentiellement de ce système.

8. Mais sa dépendance, pour n'être qu'éloignée et consécutive, n'en est pas moins réelle.

A mesure que la destruction du système nerveux s'opère, la circulation se concentre et s'affaiblit. D'abord, la circulation capillaire sous-cutanée s'éteint; puis celle des vaisseaux les plus excentriques; il ne reste bientôt plus que la circulation des troncs voisins du cœur.

9. Le système nerveux concourt donc à l'énergie et à la durée de la circulation : car, à mesure qu'il se détruit, elle s'affaiblit; et au bout d'un certain tems qu'il est tout-à-fait détruit, elle est tout-à-fait éteinte.

En second lieu, il concourt à cette énergie et à cette durée non seulement d'une manière générale et absolue, mais encore d'une manière spéciale et déterminée : car lorsqu'une région déterminée du système nerveux est seule détruite, c'est toujours dans les seules parties correspondantes à cette région que la circulation se montre surtout affaiblie. Il y a donc une influence générale, c'est-à-dire de tout le système sur toute la circulation; et des influences locales et partielles des diverses régions de l'un sur les diverses régions de l'autre.

Enfin, dans tous les cas, la destruction complète du système nerveux affaiblit tellement l'ensemble de la circulation, que, quelque tems que la circulation vasculaire survive encore, la circulation capillaire sous-cutanée est toujours presque instantanément éteinte.

10. Ce dernier point est remarquable : car il a porté quelques auteurs à regarder la circulation capillaire, ou comme absolument indépendante de la circulation générale, ou comme plus soumise qu'elle à l'action nerveuse, ou même comme exclusivement soumise à cette action : toutes suppositions qui ne reposent, je crois, que sur une simple apparence.

11. La circulation capillaire n'est ni plus spécialement, ni plus radicalement, ni surtout exclusivement soumise à l'action nerveuse ; mais elle accuse et manifeste plutôt les effets de cette action, parceque, placée comme elle est à l'extrémité de la circulation vasculaire, la force d'impulsion centrale qui n'y parvient jamais qu'affaiblie, n'y parvient plus du tout dès qu'une cause quelconque l'affaiblit plus encore. C'est ainsi que le sang coule d'un jet continu saccadé dans la circulation vasculaire, tandis qu'il oscille et hésite dans la circulation capillaire ; c'est ainsi qu'il oscille dans la circulation vasculaire même,

quand elle est près de s'éteindre, et que cette circulation se rétrécit et se concentre de plus en plus à mesure qu'elle s'éteint.

12. En résumé, le système nerveux influe sur la circulation; il y influe par tout son ensemble; il y influe par ses diverses régions; c'est surtout par la circulation capillaire que ses moindres effets sur la circulation générale apparaissent [1].

---

[1] Quelques expériences de M. W. Philip me semblent ajouter encore un grand poids à ces propositions. Cet habile physiologiste a constamment vu l'application de l'alcool ou de l'opium à la moelle épinière ou au cerveau produire une accélération dans le mouvement de la circulation (voyez *Bibl. univ.* Genèv., tom. X, pag. 182. *An experiment. inq. into the laws of the vit. func.*, etc.; chap. II, p. 80; chap. XI, p. 243).

Je lis, en outre, dans M. Lobstein (*De nerv. sympath. human. fabric., usu et morb.*, p. 107), ce passage fort remarquable:

« Simili modo, W. Philip, admotis ad ranarum cerebrum alkoole, solutione opii, infuso tabaci, circulationem sanguinis in membranis natatoriis istorum animalium clarissime vidit acceleratam; annihilatam vero, quum cerebrum et medullam spinalem destruxerat. Qua re optime perspexit experimentator noster, motum sanguinis in vasculis minoribus nervosi systematis imperio esse subjectum. »

13. Mais quel que soit le concours du système nerveux dans la circulation, ce concours n'est point instantané, car ce système peut être détruit et la circulation survivre un certain tems encore; ni immédiat, car, comme chacun sait, un intermédiaire particulier, le grand-sympathique, s'interpose entre le système nerveux proprement dit et les organes circulatoires.

La circulation ne dépend donc, encore un coup, du système nerveux que d'une manière médiate et consécutive; et ce n'est pas lui qui l'ordonne et la détermine, comme il ordonne et détermine le mécanisme des mouvemens de conservation que nous avons vus.

§. XII.

1. Peut-être s'étonnera-t-on que, de deux mouvemens tels que la respiration et la circulation, confondus jusqu'ici dans la même classe sous le nom commun de mouvemens involontaires, l'un dépende immédiatement et coïnstantanément du système nerveux, et que l'autre n'en dépende,

---

Enfin, les expériences de M. Treviranus citées par le même M. Lobstein, et au même lieu, paraissent confirmer aussi cette action énergique du système nerveux sur la circulation.

au contraire, que d'une manière *médiate* et *consécutive*.

Mais je prie de remarquer que rien ne justifie une pareille confusion.

2. D'abord, ces deux mouvemens sont loin d'être involontaires au même degré : le mouvement inspiratoire, et tous ceux qui dérivent de lui, le cri, le rire bruyant, le bâillement, certaines déjections, certaines attitudes, etc., tout cela est plus ou moins soumis à la volonté.

Nous agissons, quand il nous plaît, sur le mouvement de l'inspiration ; nous l'accélérons, nous le ralentissons, nous le suspendons même.

Dans une infinité de cas, nous pouvons nous livrer au rire, ou le réprimer; pousser des cris, ou les contenir; provoquer l'éjection des matières fécales, ou l'interrompre, etc.

Il n'en est point ainsi, au contraire, des mouvemens du cœur et des intestins : mouvemens absolument, constamment, et de tout point, rebelles à la volonté.

3. En second lieu, le mouvement respiratoire, comme tous les mouvemens dérivés de lui, est un mouvement coordonné, résultant du concours de plusieurs parties diverses et éloignées.

Le mouvement du cœur, comme celui des in-

testins, au contraire, ne tient qu'à certaines parties continues, liées entre elles et ne formant toutes qu'un seul système; on pourrait dire qu'un seul organe.

4. Enfin, la dernière et définitive différence est précisément celle qu'on vient de voir, c'est-à-dire que le mouvement respiratoire et ses dérivés tirent leur principe, *immédiatement et coïnstantanément*, du système nerveux; tandis que le principe des mouvemens du cœur et des intestins n'en dérive que d'une manière *médiate et consécutive.*

5. Ce dernier point posé, il ne s'agit plus que de déterminer avec précision :

1° Quel est l'intermédiaire par lequel les mouvemens du cœur et des intestins tirent leur principe du système nerveux, et jusqu'à quel point ils l'en tirent;

2° Quel est le mode d'action propre et déterminé de cet intermédiaire.

Deux questions qui se résolvent pleinement, comme tout le monde voit, dans la *Détermination des propriétés et des fonctions du système nerveux, communément n ommé grand-sympathique.*

6. Cette détermination importante fait, depuis long-tems, pour moi, l'objet d'un travail sur l'ensemble duquel je ne suis pas assez satis-

fait encore pour oser le soumettre à l'Académie.

Je la prierai néanmoins de vouloir bien me permettre d'en détacher ici un fait qui m'a paru assez curieux et assez nouveau pour mériter, dès à présent, de lui être communiqué.

EXTRAIT DES RECHERCHES

SUR LES PROPRIÉTÉS ET LES FONCTIONS DU GRAND-SYMPATHIQUE.

§. Ier.

1. On ignore complètement encore si le grand-sympathique est susceptible, ou non, de transmettre à l'animal les impressions ou irritations qu'il éprouve.

L'impassibilité de ce nerf à l'irritation mécanique paraît même un fait presque universellement reçu aujourd'hui en physiologie; et sur la réalité duquel les expériences directes de Bichat, de MM. Wutzer, Lobstein, de bien d'autres, semblent ne plus laisser aucun doute.

2. Bichat[1] ayant découvert le ganglion semi-lunaire sur plusieurs animaux, l'irrita fortement: l'animal resta constamment impassible.

M. Wutzer[2] ayant répété, à plusieurs repri-

[1] *Anat. génér.*, tom. I, pag. 227.

[2] *De corp. hum. ganglior. fab. atque usu;* pag. 181, Berol., 1817.

ses, l'expérience de Bichat, en a constamment obtenu le même résultat.

M. Lobstein[1] avoue n'avoir jamais réussi, quelques précautions qu'il ait prises, à produire, par l'irritation immédiate du grand-sympathique, le moindre signe de douleur dans l'animal.

Enfin, la plupart des physiologistes paraissent n'avoir pas été plus heureux, dans leurs tentatives, que MM. Lobstein, Wutzer et Bichat[2].

3. Je ne parle pas des effets provoqués par le galvanisme; effets sur l'importance desquels les expériences de Fowler, de Rinhold, de Webster, de Nysten, etc., de M. de Humboldt[3] surtout, ont depuis long-tems fixé l'attention. Il ne s'agit ici que de l'irritation mécanique.

§. II.

1. J'ouvris le bas-ventre, par une large incision cruciale sur un lapin; puis je mis bien

---

[1] *De nerv. sympathet. hum. fab. usu et morb.*, pag. 94-95. Paris, 1823.

[2] Peut-être faut-il excepter Haller qui paraît avoir réussi, au moins une fois, à produire de la douleur sur un chien, par l'irritation du plexus hépatique : *Visum est animal doluisse*, dit-il. (*De part. corp. hum. sent. et irritab. oper. minor.*, tom. I, pag. 357.)

[3] *Exp. sur le galv.* Paris, 1799.

à nu le ganglion semi-lunaire du côté droit.

Cela fait, je pinçai fortement ce ganglion avec une pince à disséquer : l'animal se débattit et s'agita de la manière la plus violente.

2. J'ouvris, tout de suite, le ventre d'un autre lapin ; je mis le ganglion semi-lunaire droit à nu ; je le pinçai fortement à plusieurs reprises, et, à chacun de ces pincemens, l'animal répondit par des secousses brusques et générales.

3. J'ouvris encore le ventre d'un troisième lapin, et je mis, derechef, le ganglion semi-lunaire droit à nu.

Ce ganglion se subdivise, chez ces animaux, en deux ou trois autres ganglions formant, par l'enlacement des nombreux filets qui les joignent, une espèce de réseau ganglionaire.

Je pinçai chacun de ces ganglions séparément, et à diverses reprises assez éloignées entre elles pour que l'effet d'une irritation ne se compliquât pas avec l'effet d'une autre.

A chacune de ces reprises, au pincement de chacun de ces ganglions, l'animal s'agita, se débattit, cria, témoigna, de toutes les manières, combien il était sensible à ce genre d'irritation.

4. Je mis le ganglion semi-lunaire gauche à nu, sur un quatrième lapin ; je le pinçai fortement. L'animal s'émut et frémit, comme les autres la-

pins s'étaient émus et avaient frémi aux précédentes épreuves.

5. J'ai répété ces expériences sur plusieurs autres lapins. Le résultat a été constamment le même.

6. Je n'ajoute ici qu'une observation : c'est que, dans ces expériences, je me borne toujours à pincer la partie expérimentée, afin d'être bien sûr de n'intéresser qu'elle. Le moindre tiraillement pouvant se communiquer aux nerfs spinaux qui, de près ou de loin, se joignent aux ganglions, compliquerait et embrouillerait tout.

7. Le ganglion semi-lunaire est donc susceptible de transmettre à l'animal les impressions ou irritations qu'il éprouve; et cette singulière propriété qu'il partage, à l'exclusion de toutes les autres parties du corps, avec les nerfs de la moelle épinière et de l'encéphale, établit enfin, d'une manière directe et définitive, l'étroite liaison qui l'unit à eux.

8. Je passe à l'examen des ganglions thoraciques et cervicaux.

§. III.

1. Je découvris, sur un lapin, le ganglion cervical supérieur du côté droit; je le pinçai fortement : l'animal resta impassible.

2. Je pinçai le ganglion cervical gauche : l'animal ne bougea pas davantage.

3. Même résultat sur un second, sur un troisième, sur un quatrième lapin.

4. Sur un cinquième lapin, le pincement du ganglion cervical supérieur excita un léger trouble dans l'animal.

5. Sur un neuvième lapin, le trouble fut beaucoup plus marqué.

§. IV.

1. Après bien des essais infructueux, j'ai réussi de même à produire, par l'irritation du ganglion cervical inférieur et par celle du premier thoracique, des marques évidentes d'excitabilité.

§. V.

1. De tout cela il suit :

1° Que le ganglion semi-lunaire est constamment et très énergiquement excitable ;

2° Que les autres ganglions ne le sont que de loin en loin, et qu'à un degré très faible ;

3° Que tout ce que tant d'habiles observateurs ont dit de cette *haute puissance nerveuse*, résidant, selon eux, vers la région diaphragmatique, et tour à tour célébrée par eux sous les noms d'*archée*[1],

---

[1] Van-Helmont.

de *præses systematis nervosi*[1], de *centre phrénique, épigastrique*[2], etc., paraît, en quelque sorte, justifié par l'extrême susceptibilité du réseau semi-lunaire.

4° Que l'excitabilité du grand-sympathique, devenue, enfin, fait expérimental, de simple conjecture qu'elle a été jusqu'ici, semble s'accorder assez bien avec l'opinion la plus générale et la plus ancienne peut-être[3] que l'on ait eue de ses fonctions; opinion qui, le regardant comme le *lien sympathique* au moyen duquel le système nerveux proprement dit s'unit aux viscères, lui a, très probablement, valu ce nom de *grand-sympathique*.

§. VI.

1. Il reste à déterminer encore et le rôle que joue le *grand-sympathique* dans le mouvement des parties musculaires où il se rend, et le degré de dépendance ou d'indépendance selon lequel les divers ganglions communiquent, soit entre eux, soit avec les nerfs de la moelle épinière et de l'encéphale: toutes questions qui seront

---

[1] Wepfer.

[2] Bordeu, Lacaze, Buffon, etc.

[3] *Voyez* Willis, Vieussens, etc.

traitées dans le travail que j'ai l'honneur d'annoncer à l'Académie, et dont le peu que je viens de lui soumettre n'est qu'un extrait.

§. VII.

Conclusion générale et définitive de ces Mémoires.

1. Nul mouvement ne dérive directement de la volonté. La volonté peut bien être la cause déterminante ou provocatrice de certains mouvemens; mais elle n'est jamais la cause efficiente ou effective d'aucun.

Qu'un animal veuille mouvoir ou son bras, ou sa jambe, ou toute autre partie, et aussitôt il la meut. Mais ce n'est pas sa volonté qui anime les muscles de cette partie, qui les excite, les arrange, les coordonne.

Ni la production de la contraction musculaire, ni la coordination du jeu des divers muscles entre eux, contraction et coordination indispensables pourtant pour que le mouvement s'exécute: en un mot, aucun des phénomènes qui ont lieu pour la production et l'exécution du mouvement même; rien de cela n'est sous la puissance de la volonté, et conséquemment des lobes cérébraux en lesquels cette volonté réside.

2. Il a été montré que la cause directe des

contractions musculaires réside particulièrement dans la moelle épinière et ses nerfs ; et que la cause coordonnatrice du jeu des diverses parties entre elles réside exclusivement, au contraire, dans le cervelet.

3. Voilà donc trois phénomènes essentiellement distincts dans un mouvement voulu : 1° la volition de ce mouvement, volition qui réside dans les lobes cérébraux ; 2° la coordination des diverses parties concourant à ce mouvement, coordination qui réside dans le cervelet ; et 3° enfin, l'excitation des contractions musculaires, laquelle a son siége effectif dans la moelle épinière et ses nerfs.

4. Puisque ces trois grands phénomènes, essentiellement distincts, résident dans trois organes essentiellement distincts aussi, on voit tout aussitôt la possibilité de n'abolir que l'un de ces phénomènes, la volonté par exemple, en laissant subsister les deux autres, la coordination et la contraction ; ou d'abolir à la fois la coordination et la volonté, en ne respectant que la contraction.

5. Or c'est là ce que mes premières expériences ont mis dans une évidence complète.

Un animal privé de ses lobes cérébraux ne se meut plus volontairement, ni dans un but

déterminé, ni dans une vue quelconque; mais il se meut coordonnément et tout aussi régulièrement que lorsqu'il avait ses lobes.

Un animal privé de son cervelet, au contraire, perd tout équilibrement, toute coordination, toute corrélation de ses mouvemens. Cependant toutes les parties d'un tel animal, la tête, le tronc, les extrémités, toutes ces parties, dis-je, se meuvent, et se meuvent avec vigueur; mais comme elles ne concourent plus, ne s'ordonnent plus, ne s'*entendent* plus, si on l'ose dire, il n'y a plus de résultat obtenu. Un pareil animal ne marche plus, ne vole plus, ne se tient plus debout; non qu'il ait perdu l'usage de ses pattes et de ses ailes, mais parceque le principe coordonnateur de ses pattes et de ses ailes n'existe plus. En un mot, tous les mouvemens partiels subsistent encore; la coordination seule de ces mouvemens est perdue.

Enfin, la destruction de la moelle épinière abolit bientôt la contraction dans toutes les parties qui reçoivent leurs nerfs de cette moelle.

Voilà donc la volition, la contraction et la coordination tour à tour disjointes et isolées; voilà donc trois phénomènes bien visiblement démontrés distincts.

6. Il y a donc dans le système nerveux trois

propriétés essentiellement diverses : l'une d'*exciter* le mouvement ; l'autre de le *coordonner ;* la troisième de *vouloir* et de *percevoir.*

7. La moelle épinière, la moelle alongée, les tubercules quadrijumeaux, sont seuls susceptibles d'exciter immédiatement la contraction musculaire : les lobes cérébraux et le cervelet n'en sont pas susceptibles.

Quelques physiologistes ont cru exciter des convulsions par le corps calleux, c'est qu'ils blessaient les tubercules quadrijumeaux sans s'en apercevoir. Quelques autres ont cru en exciter par le cervelet, c'est qu'ils blessaient la moelle alongée.

8. Il y a deux moyens d'éteindre la vision sans sortir de la moelle cérébrale : l'un, l'ablation des tubercules quadrijumeaux, c'est la perte du *sens* de la vue ; l'autre, l'ablation des lobes cérébraux, c'est la perte de la *sensation* de la vue.

9. Il y a donc, dans la masse cérébrale, des organes distincts pour les *sens*, pour les *sensations*, pour les *mouvemens.*

10. Non seulement toutes les sensations, toutes les perceptions, toutes les volitions, toutes les facultés intellectuelles et sensitives résident exclusivement dans les lobes cérébraux, mais toutes ces facultés occupent concurrem-

ment et conjointement le même siége dans ces organes : dès qu'une d'elles disparaît, toutes disparaissent; dès qu'une revient, toutes reviennent. La faculté de sentir, de vouloir, de percevoir, ne constitue donc qu'une faculté essentiellement une, et résidant essentiellement dans un seul organe.

11. Les lobes cérébraux, le cervelet, les tubercules quadrijumeaux, peuvent perdre une portion considérable, mais déterminée, de leur substance, sans perdre l'exercice de leurs fonctions : ils peuvent le réacquérir en entier après l'avoir totalement perdu.

12. La moelle épinière et la moelle alongée n'ont partout qu'un *effet direct :* les tubercules quadrijumeaux, les lobes cérébraux et le cervelet, ont seuls un *effet croisé.*

13. Ce que nous disions tout à l'heure du cervelet, par rapport aux mouvemens coordonnés de locomotion, on peut le dire de la moelle alongée, par rapport aux mouvemens coordonnés de conservation.

Tant que cette moelle subsiste, ils subsistent ; quand elle s'éteint, ils s'éteignent. C'est donc en elle que résident, effectivement, et leur principe régulateur, et leur premier mobile.

14. Quant à la moelle épinière, elle se borne

à lier les contractions musculaires, premiers élémens de tout mouvement, en mouvemens d'ensemble; et, bien que d'elle partent presque tous les nerfs qui déterminent et ces contractions et ces mouvemens, ce n'est pourtant point en elle que réside l'admirable faculté de coordonner et ces contractions et ces mouvemens en mouvemens déterminés, saut, vol, marche, station, etc.; ou inspiration, cri, bâillement, etc.: cette faculté réside dans le cervelet, pour les premiers; dans la moelle alongée, pour les seconds.

15. Finalement, ce n'est que d'une manière *médiate et consécutive* que les mouvemens du cœur et des intestins dépendent du système nerveux; et c'est par le moyen du grand-sympathique que ce système et ces viscères communiquent entre eux et s'influent.

16. Ainsi, les mouvemens de locomotion dépendent du cervelet; les mouvemens de conservation, de la moelle alongée; la liaison des contractions musculaires en mouvemens d'ensemble, de la moelle épinière; les mouvemens du cœur et des intestins, du système nerveux encore, mais seulement d'une manière *médiate et consécutive;* et l'union de ces viscères à ce système, du grand-sympathique.

17. La mécanique animale se compose donc

de trois ordres de mouvemens essentiellement distincts : les mouvemens coordonnés de locomotion et de préhension, les mouvemens coordonnés de conservation, les mouvemens du cœur et des intestins.

Dans le cervelet réside le principe coordonnateur des premiers ; dans la moelle alongée, celui des seconds ; les troisièmes ne dérivent du système nerveux que d'une manière médiate et consécutive.

18. La circulation, soutenue par l'insuflation, survit un certain tems, chez les animaux adultes, à la destruction totale du système nerveux.

19. Elle survit à cette destruction, chez les animaux voisins de leur naissance, même sans le secours de l'insuflation.

20. La circulation peut survivre un tems considérable, quoiqu'il n'y ait plus, dans le système circulatoire, que du sang noir.

21. Le Gallois avait déjà déterminé, par des expériences d'une exactitude remarquable, le point précis de la moelle épinière où commence le siége du premier mobile du mécanisme respiratoire.

J'ai montré que le siége de ce premier mobile s'étend à toute la moelle alongée, et que dans cette moelle réside, en outre, le principe régu-

lateur de tous les mouvemens coordonnés de conservation.

22. D'un autre côté, Le Gallois pensait que le principe de la circulation dépend immédiatement de la moelle épinière, et de la moelle épinière tout entière; M. Philip avait déjà combattu cette opinion, en faisant voir, par des expériences nombreuses, que la circulation, soutenue par l'insuflation, survit à la destruction totale du système nerveux cérébro-spinal: j'ai montré, comme on vient de voir, qu'à un âge donné la circulation survit à la destruction totale de ce système, même sans le secours de l'insuflation, et qu'ainsi elle peut continuer un certains tems, déterminé par mes expériences, bien que tout le sang soit devenu tout noir.

23. Enfin, le ganglion semi-lunaire est, constamment et très énergiquement, excitable; les autres ganglions ne le sont que de loin en loin, et qu'à un degré très faible.

24. Il reste une dernière considération à développer. Communément, les mouvemens de la respiration, du cri, du bâillement, etc., sont appelés *involontaires*, par opposition aux mouvemens de locomotion et de préhension, qu'on appelle alors *volontaires*.

On vient de voir ce qu'il faut penser de cette

expression de *volontaires*, appliquée à certains mouvemens. La volonté n'est jamais que la cause provocatrice, éloignée, occasionelle de ces mouvemens ; mais enfin elle peut les provoquer, en régler l'énergie, en déterminer le but ; et, ce qu'il y a d'essentiellement remarquable, elle peut cela de tous points. Ainsi un animal peut, à son gré, se mouvoir ou non, lentement ou vite, dans telle ou telle direction qu'il lui plaît. Il est donc maître absolu, non pas du mécanisme de sa marche, mais de sa marche.

Il en est de même de la course et du saut, qui ne sont qu'une marche précipitée; du vol, du nagement, de la reptation, qui ne sont que différentes espèces de marche; de la station, qui n'est qu'une partie de la marche, et, en un mot, de tous les mouvemens de locomotion ou de translation. Il en est de même encore de la préhension des objets, de leur transport, de leur projection, de leur conduction, et, en un mot, de tous nos mouvemens de relation avec eux.

La respiration, le cri, le bâillement, certaines déjections, certaines attitudes, au contraire, ne dépendent que, jusqu'à un certain point, et que dans certains cas, de la volonté. En général, tous ces mouvemens ont lieu sans qu'elle s'en aperçoive, sans qu'elle s'en mêle, sans qu'elle y parti-

cipe, souvent même quelque opposée qu'elle y soit.

Enfin, les mouvemens du cœur et des intestins sont totalement, complètement et absolument étrangers à la volonté.

Sous le rapport de la volonté, comme sous le rapport du mécanisme, comme sous le rapport des organes du mouvement, il y a donc trois ordres de mouvemens essentiellement distincts. Les uns sont totalement soumis à la volonté; les autres n'y sont soumis qu'en partie; les autres n'y sont point soumis du tout.

APPLICATIONS A LA PATHOLOGIE.

§. I[er].

1. En 1768, l'Académie royale de chirurgie proposa, pour la troisième fois, et pour sujet d'un double prix, la question suivante : « Établir la théorie des lésions de la tête par contre-coup, et les conséquences pratiques qu'on peut en tirer[1]. »

Sous une forme toute chirurgicale, ce sujet renfermait une question fondamentale de physiologie ; il la supposait même, jusqu'à un certain point, résolue.

Il est clair qu'on ne saurait établir, effectivement, *la théorie des lésions de la tête, ou, plus exactement, de l'encéphale,* si l'on ne connaît déjà les propriétés et les fonctions des diverses parties dont cet organe important se compose.

2. La question n'était donc pas très clairement posée ; je crois qu'elle aurait dû l'être ainsi :

---

[1] *Prix de l'Acad. roy. de chirurg.*, tom. IV.

Établir, par des expériences et par des observations précises, les propriétés et les fonctions des diverses parties dont se compose l'encéphale, afin d'en déduire ensuite la théorie des lésions, soit directes, soit par contre-coup, de chacune de ces parties.

3. La circonstance du *contre-coup* ne change effectivement rien à la question, du moins sous le point de vue qui nous occupe.

Qu'il y ait lésion par coup, ou par contre-coup, peu importe; le tout est qu'il y ait lésion, et, dès qu'il y a lésion, le tout est de reconnaître les signes qui la constatent, et de remonter par ces signes jusqu'à son siége : tout se réduit donc toujours à *déterminer le siége d'une lésion cérébrale donnée par les signes de cette lésion.*

4. Or, il est, encore un coup, visiblement impossible de discerner les signes de la lésion d'un organe, si l'on ne connaît déjà les fonctions ou les propriétés de cet organe.

Les *signes*, ou les *symptômes*, ne sont que les *propriétés altérées;* la *lésion*, ou le *siége de la lésion*, n'est que l'*organe lésé :* on ne peut donc déterminer les *symptômes de la lésion*, si l'on n'a préalablement déterminé les *propriétés de l'organe.* Ces deux propositions sont corrélatives : qui énonce l'une, suppose l'autre. On ne remonte

des *symptômes* au *siége* qu'en remontant des *propriétés* à l'*organe :* quand on *a les propriétés d'un organe*, on a donc toujours, à coup sûr, les *signes*, ou les *symptômes*, *de sa lésion.*

5. Toute la question, toute la difficulté, dans la *théorie des lésions de l'encéphale*, consistait donc dans la détermination des propriétés ou fonctions des diverses parties qui le constituent; il y avait donc, dans le sujet proposé par l'Académie, une question physiologique à résoudre, avant d'arriver à la question chirurgicale même. Plusieurs des concurrens eurent le grand mérite de le sentir; l'Académie le sentit aussi, puisqu'elle couronna leurs Mémoires.

6. Une courte analyse de ces Mémoires suffira, je pense, pour donner tout à la fois une idée, et des efforts remarquables de leurs auteurs, et de l'état de confusion, de vague, d'incertitude, où, malgré ces efforts, la science se trouvait encore.

7. Je commence par le Mémoire de Saucerotte.

§. II.

1. J'omets tout ce qui n'a rapport qu'aux lésions des parois craniennes, dont il n'est point question ici. J'arrive tout de suite au *diagnostic*

des lésions cérébrales, lequel, comme le dit très bien l'auteur, forme le *point véritablement important de sa dissertation.*

Deux voies le conduisent à ce diagnostic : les expériences sur les animaux vivans, et les observations d'anatomie pathologique.

Ses expériences n'étant qu'une répétition, quant à la méthode, de celles de Haller, de Lorry, de Zinn; l'auteur n'opérant, comme eux, qu'à tâtons, qu'à travers une ouverture faite par le trépan, sans isoler, sans découvrir les parties sur lesquelles il expérimente; ses expériences, dis-je, ne pouvaient le conduire et ne l'ont effectivement pas conduit à des résultats bien nouveaux. Elles sont pourtant curieuses. Il y en a vingt et une en tout : dix-sept sur les lobes cérébraux, quatre sur le cervelet.

2. Dans les trois premières, l'auteur n'a d'autre objet que d'établir le croisement de paralysie par le fait de la lésion des lobes cérébraux.

La quatrième et la cinquième, toujours sur les lobes cérébraux, montrent qu'indépendamment de l'effet croisé général de toutes les parties du corps, il existe un pareil effet croisé pour la vue.

Dans les sixième, septième, huitième et neuvième, l'auteur cherche à établir qu'outre le croi-

sement de paralysie d'un côté du corps à l'autre, il y en a encore un de la partie antérieure à la postérieure des lobes cérébaux, *et vice versâ*, pour le mouvement des extrémités, de façon que la lésion de la partie antérieure des lobes cérébraux paralyse les jambes de derrière, et réciproquement la lésion de la partie postérieure, les jambes de devant.

Les dixième, onzième, douzième, treizième, quatorzième et quinzième se bornent à reproduire, au moyen de compressions graduées, les résultats obtenus déjà, dans les précédentes, au moyen des sections.

Les seizième et dix-septième, sur le corps calleux, tendent à confirmer l'opinion de Lapeyronie qui supposait, dans ce corps, le siége de l'intelligence et du sentiment.

Des quatre expériences sur le cervelet, l'auteur conclut, 1° que le cervelet a, comme les lobes cérébraux, une *action croisée*; 2° que la lésion du centre du cervelet est constamment suivie d'une *susceptibilité*, ou *vivacité de sentiment extrême*.

3. Je ne m'arrêterai point à faire remarquer ici le peu de rigueur et de précision de ces expériences.

L'auteur croit exciter des convulsions par le

corps calleux ; c'est qu'il touche, sans s'en apercevoir, les tubercules quadrijumeaux : il croit en exciter par le cervelet, c'est qu'il touche la moelle alongée. Il s'imagine que la destruction du corps calleux suffit, comme l'avait pensé Lapeyronie, pour détruire les sens et l'intelligence ; c'est qu'il ne tient pas compte des autres parties des lobes cérébraux qu'il détruit pour arriver aux corps calleux. Il conclut enfin, avec Lapeyronie, Petit de Namur, Louis, etc., que la lésion du centre du cervelet produit une *vivacité de sentiment extrême*, parceque, d'un côté, il confond les effets du cervelet avec ceux de la moelle alongée ; parceque, de l'autre, il ne peut réussir à s'expliquer l'*agitation singulière* qui accompagne cette lésion.

Cette *agitation singulière*, suite constante des blessures du cervelet, a beaucoup embarrassé les observateurs : la plupart la confondent avec les *convulsions ;* d'autres la regardent comme une *susceptibilité exaltée*, comme une *sensibilité exquise*, comme une *mobilité*, une *vivacité extrême :* Haller la définit tantôt une *convulsion universelle*, tantôt *une espèce de secouement mêlé de tremblement*. L'action du cervelet avait été jusqu'ici une énigme. Aucun ordre de phénomènes connus ne pouvait seulement conduire à soupçonner le

mot de cette énigme; il a fallu qu'il sortît tout entier de l'expérience.

4. Je passe au Mémoire de Sabouraut.

§. III.

1. L'auteur commence par une réflexion lumineuse sur les contre-coups.

« Les accidens causés, dit-il, par les contre-» coups sont exactement les mêmes que ceux qui » sont la suite d'un coup; et les indications cu-» ratives que les uns et les autres présentent n'ad-» mettent aucune différence: d'où il résulte que » la principale difficulté, dans la théorie des con-» tre-coups, *consiste dans le diagnostic*, parceque » cette maladie étant une fois à découvert doit » rentrer dans la classe des maladies produites » immédiatement par des coups. »

2. L'auteur de la Préface du volume des Prix où se trouvent les Mémoires que j'analyse confirme cette manière de voir par la sienne.

« Il est clair, dit-il, que, dans la question » dont il s'agit, toute la difficulté consiste à *éta-» blir le diagnostic*. La moindre réflexion fait voir » que, si l'on parvenait à donner les signes ca-» pables d'indiquer le siége de la lésion par con-» tre-coup, dès lors la maladie rentrerait dans » l'ordre commun, c'est-à-dire que tous les se-

»cours de la chirurgie lui seraient applicables, »suivant la différence du désordre connu. Ces »signes, qu'il est si important d'exposer pour »faire connaître un genre de maladie que les an»ciens ont cru devoir caractériser par la déno»mination de *calamité* et d'*infortune*, devaient »donc être le principal objet du travail des con»currens, etc. »

3. Je reviens au Mémoire de Sabouraut.

4. Il reconnaît, comme Saucerotte, 1°. qu'un diagnostic rationnel des lésions des diverses parties de l'encéphale ne peut reposer que sur la connaissance des propriétés ou fonctions de ces parties; 2°. que des expériences directes, jointes à l'observation pathologique, peuvent seules conduire à cette connaissance.

5. Il n'a pourtant point fait d'expériences luimême, mais il recueille et discute toutes celles qui ont été faites avant lui.

6. Je ne le suivrai point ici dans cette discussion; je rapporterai néanmoins encore une réflexion de lui qui m'a paru bien judicieuse.

« Le point désiré, dit-il, serait de déterminer, »d'après le désordre, quel qu'il fût, dans une »fonction quelconque, quel devrait être le lieu »de la lésion cérébrale. »

On ne pouvait mieux indiquer le but; il ne

manquait, pour l'atteindre, qu'une méthode expérimentale.

§. IV.

1. Je ne m'arrêterai pas davantage sur le Mémoire de Chopart.

Ce n'est pas que ce Mémoire ne soit, comme les deux précédens, plein de vues profondes, de réflexions ingénieuses, de détails savans et curieux.

Mais il y a une raison toute simple de se dispenser, quand on a donné l'analyse de l'un de ces Mémoires, de donner celle des autres; c'est que leurs auteurs, ayant puisé dans les mêmes sources (Haller, Lorry, Zinn, Lapeyronie, les deux Petit, Louis, etc.), ne font, pour ainsi dire, que se reproduire les uns les autres.

2. Ainsi, c'est toujours la stupeur et la perte des sens données pour signes caractéristiques et exclusifs de la lésion du corps calleux, une susceptibilité extrême pour celle du cervelet, etc.; c'est toujours, enfin, le croisement de paralysie, et l'action directe des convulsions, qu'on célèbre comme le principe le plus lumineux, comme la règle la plus sûre dans la pratique.

3. Au reste, ce principe si lumineux, cette règle si sûre, aux yeux de nos auteurs, ne lais-

sent pourtant pas de les embarrasser beaucoup.

« Le croisement de paralysie, dit Sabouraut, » s'explique bien par le croisement des nerfs ; » mais l'explication que nous allons donner des » convulsions qui arrivent du côté même de la » lésion n'est pas marquée, comme celle de la » paralysie, au coin de l'évidence. »

On se doute bien de l'*explication :* c'est l'*esprit animal*, c'est-à-dire le *principe moteur,* qui *coule du cerveau,* qui est *troublé dans sa sécrétion*, etc.

« Cette confusion, ou ce trouble, continue » Sabouraut, dans la sécrétion ou dans la distri- » bution du principe moteur, doit apporter beau- » coup d'irrégularité dans les mouvemens qui » dépendent de ce principe, et de là les mouve- » mens convulsifs dans le côté droit du corps, » c'est-à-dire du même côté de la lésion céré- » brale, etc., etc. »

4. Je prie que l'on me permette de revenir, un moment, ici, sur la *loi générale des effets croisés et directs du système nerveux*, et sur la part que je puis avoir, par mes expériences, à son établissement.

Tout le monde sait combien la détermination expérimentale de cette loi a long-tems occupé les physiologistes.

Mais, quelques efforts qu'on ait faits jusqu'ici

pour arriver à cette détermination d'une manière générale et définitive, ces efforts ont toujours manqué de succès, parceque, d'une part, on n'isolait point les diverses parties expérimentées, parcequ'on n'expérimentait que sur certaines parties, de l'autre.

Ainsi, c'est une proposition, à peu près universellement reçue depuis Hippocrate, que, « Dans » les plaies du cerveau, la convulsion est tou» jours du côté blessé, et la paralysie, au con» traire, du côté opposé à la blessure. »

Haller[1], Lorry[2] Zinn[3], ont cru cette proposition d'Hippocrate confirmée par toutes leurs expériences; Saucerotte[4], Louis[5], Sabouraut[6], les deux Petit[7], Chopart[8], vingt autres, la regardent, ainsi que je le disais tout à l'heure, comme le principe le plus lumineux, comme la règle la plus sûre dans la pratique.

---

[1] *Mémoires sur la nature sensib. et irritab. des parties du corps anim.;* tom. I.

[2] Acad. des scienc.; *Mémoires des sav. étr.,* tom. III.

[3] *Mém. sur la Nat. irritab.*, etc. Tom. II.

[4] *L. c.*

[5] *Recueil d'Observ. sur les Contre-coups à la tête.*

[6] *L. c.*

[7] *L. c.*

[8] *Prix de l'Acad. Roy. de Chirurg.*, tome IV.

Mais, dès qu'il s'est agi de déterminer si ce double effet, direct de convulsion, croisé de paralysie, appartenait à toutes les parties du cerveau indifféremment, ou n'appartenait qu'à quelques unes d'elles, à l'exclusion des autres, ou n'était qu'un résultat complexe de la lésion combinée de plusieurs d'entre elles; dès qu'il a fallu localiser, enfin, le doute, le vague, l'hésitation, les assertions les plus opposées ont succédé à l'assentiment commun.

Selon Haller[1], selon Zinn[2], c'est aux blessures des *parties médullaires* du cerveau qu'il faut rapporter le théorème pratique d'Hippocrate; c'est aux blessures de la *moelle alongée* que Lorry[3] l'applique; Saucerotte[4], Louis[5], Sabouraut[6], les deux Petit[7], Chopart[8], à *toutes les parties du système cérébral indifféremment.*

Je l'ai montré dans mon second Mémoire: Haller n'attribuait un double effet, direct de convulsion, croisé de paralysie, aux hémisphères cérébraux, que parceque, dans ses expériences, il n'isolait point la moelle alongée de ces hémisphères; Lorry n'attribuait ce double effet à la

[1] *L. c.* — [2] *L. c.* — [3] *L. c.* — [4] *L. c.* — [5] *L. c.* — [6] *L. c.* — [7] *L. c.* — [8] *L. c.*

moelle alongée que parcequ'il n'en isolait point le cervelet, etc., etc.

Le point de la question et de la difficulté était donc d'isoler les diverses parties expérimentées, de constater l'effet particulier de chacune d'elles, de décomposer leurs effets complexes, de démêler leurs combinaisons diverses.

Or, Haller, Zinn, Saucerotte, Sabouraut, les deux Petit, Louis, etc., avaient bien reconnu l'action croisée des lobes cérébraux; Sabouraut, Petit de Namur, Saucerotte surtout, avaient bien reconnu, indiqué du moins, celle du cervelet. Mais aucun d'eux n'avait montré, ni comment les convulsions se joignent aux paralysies, ni comment elles s'y joignent, toujours ou presque toujours, en sens contraire; nul n'avait montré l'action croisée des tubercules quadrijumeaux, ni l'action directe de la moelle alongée; nul enfin n'avait établi *la loi générale des effets croisés ou directs du système nerveux, et du rapport selon lequel les paralysies se joignent aux convulsions.*

§. V.

1. Un Mémoire sur lequel je crois devoir arrêter un moment encore l'attention est celui de

Lapeyronie, intitulé : *Observations par lesquelles on tâche de découvrir la partie du cerveau où l'âme exerce ses fonctions* [1].

La détermination de *la partie dans laquelle l'âme exerce ses fonctions*, ou, comme on dit en anatomie, du *siége de l'âme*, a occupé, de bonne heure, les médecins, les philosophes, les physiologistes.

On a tour à tour supposé ce siége dans le sang, dans la poitrine, dans le cœur, dans le foie, dans presque toutes les parties du corps : il n'y a, en particulier, dans le cerveau, aucun recoin où quelque auteur n'ait imaginé de le placer, et d'où quelque autre auteur ne l'ait ensuite exclu.

Descartes l'avait supposé dans la glande pinéale ; Willis, dans les corps cannelés ; Lapeyronie se détermina pour le corps calleux.

2. Les faits ne manquèrent pas à celui-ci pour établir que, ni la glande pinéale, ni les corps cannelés, ni les couches optiques, ni le cervelet, ne sont le siége réel, ou du moins exclusif, des fonctions de l'âme. Il n'en a pas manqué depuis pour établir que le corps calleux n'avait pas lui-même des titres mieux fondés à cette prérogative.

---

[1] *Mém. de l'Acad. des Scienc.*, année 1741.

3. Mais on peut dire que ces faits mêmes, tout en renversant successivement des opinions hasardées ou préconçues, ne tendaient pas moins à établir ces deux points capitaux, mis dans une évidence complète par mes expériences : l'un, que toutes les parties du cerveau, prises collectivement, ne sont point indispensables aux *fonctions de l'âme ;* l'autre, qu'aucune des parties que je viens de nommer, prise séparément, ne l'est pas non plus.

4. En effet, on a vu, par mes expériences, que non seulement le cervelet, les couches optiques, les tubercules quadrijumeaux, etc., ne concourent point directement à l'exercice des facultés intellectuelles et sensitives ; mais que, dans les lobes cérébraux mêmes qui y concourent essentiellement et exclusivement, toutes les parties ne sont pas indispensables à cet exercice.

Ainsi, 1° les lobes cérébraux peuvent perdre, soit par-devant, soit par-derrière, soit par en haut, soit par côté, une certaine étendue de leur substance, sans perdre leurs fonctions ; 2° dès que la perte de substance dépasse une certaine étendue, les fonctions sont perdues.

Le *siége* des facultés intellectuelles et sensitives peut donc, pourvu que la lésion ne dépasse pas certaines limites, être attaqué sur presque

tous ses points, sans perdre ses fonctions; quel que soit le point attaqué, au contraire, si la lésion dépasse certaines limites, toutes les fonctions sont perdues.

La conservation ou la perte de ces fonctions dépend donc, non pas précisément de tel ou tel point donné des lobes cérébraux, mais du degré de l'altération de ces lobes, quels que soient d'ailleurs le point ou les points attaqués.

Les lobes cérébraux concourant effectivement, par tout leur ensemble, à l'exercice de leurs fonctions, il est tout naturel qu'une de leurs parties puisse suppléer à l'autre, que l'intelligence puisse conséquemment subsister ou se perdre par chacune d'elles. Et voilà bien plus de raison qu'il n'en fallait pour placer tour à tour le *siége de cette intelligence* dans chacune de ces parties, et pour l'exclure ensuite tour à tour de toutes. L'erreur, encore un coup, consistait à ne considérer que tel ou tel point donné des lobes cérébraux, quand il fallait les considérer tous.

5. Ainsi Willis ne supposait très probablement le *siége* des fonctions intellectuelles et sensitives dans les corps cannelés, que parceque, dans ses observations, c'était principalement les corps cannelés qu'il avait trouvés sains, au milieu de lésions qui n'avaient aboli ni les sens ni l'intelli-

gence. Lapeyronie ne le supposait, au contraire, dans le corps calleux, que parceque, dans ses observations, c'était principalement le corps calleux qu'il avait trouvé détruit ou altéré, à la suite de lésions qui avaient altéré ou détruit les sens et l'intelligence, etc., etc., etc.

6. Toutes ces combinaisons diverses de lésions cérébrales, circonscrites ou étendues, générales ou partielles, dont on trouve tant d'exemples dans les auteurs, concourent donc à confirmer ce résultat fondamental, établi dans mon second Mémoire, savoir : « Qu'*une lésion déterminée des » lobes cérébraux, quel qu'en soit le siége*, peut » très bien, pourvu qu'elle ne dépasse pas cer- » taines limites, coexister avec l'exercice des » fonctions intellectuelles et sensitives ; tandis » qu'une lésion de ces organes, *quel qu'en soit le » siége encore*, ne peut, dès qu'elle dépasse cer- » taines limites, coexister avec ces fonctions. »

DE L'UNITÉ DU SYSTÈME NERVEUX.

1. Chaque partie essentiellement distincte du système nerveux a, comme nous l'avons vu, une fonction propre et déterminée.

La fonction des lobes cérébraux est de *vouloir*, de *juger*, de *se souvenir*, de *voir*, d'*entendre*, en un mot de *sentir*. Le cervelet *dispose* et *coordonne* les mouvemens de locomotion et de préhension ; la moelle alongée, ceux de conservation : la moelle épinière *lie* en mouvemens d'ensemble les contractions musculaires immédiatement excitées par les nerfs.

2. Mais, indépendamment de cette action propre et exclusive à chaque partie, il y a, pour chaque partie, une action commune, c'est-à-dire de chacune sur toutes, de toutes sur chacune.

Ainsi, les lobes cérébraux *veulent* et *sentent ;* c'est leur *action propre :* la suppression de ces lobes affaiblit l'énergie de tout le système nerveux ; c'est leur *action commune*. L'*action propre* du cervelet est de *coordonner* les mouvemens de locomotion ; son *action commune* est d'influer sur l'énergie de tout le système, etc., etc.

Chaque partie du système nerveux, les lobes cérébraux, les tubercules quadrijumeaux, la moelle alongée, la moelle épinière, les nerfs; a donc une fonction propre; et c'est là ce qui la constitue *partie distincte :* mais l'énergie de chacune de ces parties influe sur l'énergie de toutes les autres; et c'est là ce qui les constitue *parties* d'un système unique.

3. Cela posé, toute la question de l'*Unité du système nerveux* se réduit visiblement à l'évaluation expérimentale du rapport selon lequel chaque partie distincte de ce système concourt à l'énergie commune.

4. On a vu que l'ablation des lobes cérébraux se borne à affaiblir les mouvemens; celle du cervelet, à les affaiblir plus encore; tandis que celle de la moelle épinière, de la moelle alongée, ou des nerfs, les abolit radicalement. C'est que, comme on l'a vu aussi, les lobes cérébraux se bornent à *vouloir* le mouvement; le cervelet, à le *coordonner;* tandis que la moelle alongée, la moelle épinière, les nerfs, le *produisent.*

5. Généralement, on donne assez indifférement le nom de *paralysie* à la perte, ou à la faiblesse du mouvement, quelle que soit d'ailleurs la partie nerveuse de laquelle cette perte et cette faiblesse émanent.

Ce qui précède suffit pour faire voir qu'appliqué à la destruction des lobes cérébraux ou du cervelet, le mot de *paralysie* ne peut signifier, relativement aux facultés locomotrices, qu'*affaiblissement*; tandis qu'appliqué à la destruction des moelles épinière ou alongée, il signifie *abolition radicale* de ces facultés.

6. On a vu, d'un autre côté, que, parmi les diverses parties du système nerveux affectées aux mouvemens, les unes le sont aux mouvemens de locomotion, les autres, aux mouvemens de conservation : il s'ensuit que la destruction de celles-ci doit être bien plus promptement funeste que la destruction des autres, puisque la vie dépend immédiatement des mouvemens de conservation, et ne dépend, au contraire, des mouvemens de locomotion que d'une manière éloignée et consécutive.

7. Mais il est un ordre de phénomènes bien autrement propre à mettre dans tout son jour, et cette *Unité* puissante du système nerveux, qui, malgré leur diversité d'action, lie entre elles toutes les parties de ce système, et le degré d'influence selon lequel chacune de ces parties concourt à l'énergie commune.

8. Lorsque l'on sépare, par une section transversale, la moelle épinière dans une région dé-

terminée de son étendue, c'est la portion postérieure qui meurt, et l'antérieure qui vit.

Lorsqu'au contraire on divise les lobes cérébraux par une section pareillement transversale, c'est la portion postérieure qui vit, et l'antérieure qui meurt.

9. En remontant de l'extrémité caudale de la moelle épinière vers un point donné de l'encéphale, c'est toujours la *portion* séparée de l'encéphale qui meurt.

En redescendant, au contraire, des lobes cérébraux vers ce point, ce sont toujours les *portions* détachées de la moelle épinière qui meurent.

Ce qui décide donc de la vie ou de la mort de ces *portions* ainsi divisées, c'est de tenir ou non à ce point.

10. Mes expériences établissent que c'est dans la *moelle alongée*, c'est-à-dire dans toute cette portion de moelle qui s'étend de l'origine des tubercules quadrijumeaux à l'origine de la huitième paire [1], que ce point important réside.

---

[1] Les belles expériences de Le Gallois avaient déjà montré que le *siége du premier mobile de l'inspiration* finit, ou commence, à l'origine même de la huitième paire.

Or, cette origine constitue, comme on l'a vu d'après mes expériences, la *limite postérieure* de la moelle alongée,

Ce point est remarquable sous bien des rapports : c'est par lui que doivent passer les impressions pour être perçues ; c'est par lui que doivent passer les ordres de la volonté pour être exécutés ; c'est à lui que finissent les parties dans lesquelles *réside* le sentiment ; c'est à lui que commencent les parties qui *excitent* le mouvement : il suffit que les autres parties du système nerveux tiennent à lui pour conserver la vie ; il leur suffit d'en être détachées pour la perdre : il est donc et le foyer central, et le lien commun de toutes ces parties.

11. De tout ce qui précède, il suit :

1° Que, malgré la diversité d'action de chacune des parties constitutives du système nerveux, ce système n'en forme pas moins un système unique ;

2° Qu'indépendamment de l'*action propre* de chaque partie, chaque partie a une *action commune* sur toutes les autres, comme toutes les autres sur elle ;

---

dont les tubercules quadrijumeaux constituent, comme on l'a vu d'après mes expériences encore, la *limite antérieure*. C'est donc de toute la portion médullaire qui s'étend depuis les tubercules quadrijumeaux jusqu'à l'origine de la huitième paire (cette origine y comprise) que se compose la moelle alongée.

3° Que le mot de *paralysie*, appliqué à la destruction des parties qui *veulent* ou *coordonnent* le mouvement, signifie simplement *faiblesse*; et qu'appliqué à la destruction des parties qui l'*excitent* ou le *produisent*, il signifie *abolition totale*;

4° Que l'influence de chaque partie du système nerveux sur la vie générale tient particulièrement à l'ordre de mouvemens (de conservation ou de locomotion) qui dérive d'elle;

5° Enfin, qu'il y a, dans le système nerveux, un point placé entre les parties du sentiment et celles du mouvement, à peu près comme le *collet* des végétaux l'est entre la tige et la racine; point auquel doivent arriver les impressions pour être perçues; duquel doivent partir les ordres de la volonté pour être exécutés; auquel il suffit que les parties soient attachées pour vivre; dont il suffit qu'elles soient détachées pour mourir: point qui, conséquemment, constitue le foyer central, le lien commun, et, comme M. de Lamarck l'a si heureusement dit du *collet* chez les végétaux, le *nœud vital* de ce système.

16

RECHERCHES PHYSIQUES

TOUCHANT L'ACTION DÉTERMINÉE, OU SPÉCIFIQUE, DE CERTAINES SUBSTANCES SUR CERTAINES PARTIES DU CERVEAU[1].

§. Ier.

1. On sait, depuis long-tems, que certaines substances, bien qu'introduites dans les voies digestives ou circulatoires, n'en exercent pas moins une action très énergique sur le cerveau.

Mais jusqu'ici on n'a considéré cette action que sur le cerveau pris collectivement et en masse ; mais jusqu'ici personne ne s'est même douté, je crois, qu'il y eût des substances susceptibles de n'agir que sur telle ou telle partie du cerveau, à l'exclusion des autres; de n'altérer conséquemment que les fonctions de telle ou telle de ces parties ; de localiser enfin, par un procédé qu'on

[1] Mémoire lu à l'Académie royale des sciences de l'Institut, dans sa séance du 24 novembre 1823.

pourrait appeler chimique, et ces partiès et ces fonctions, d'une manière tout aussi précise, tout aussi rigoureuse, que par les lésions mécaniques employées dans mes précédens travaux.

2. D'un autre côté, on sait depuis long-tems aussi, que les diverses substances dont l'action se porte sur le cerveau n'en déterminent pas moins toutes, bien qu'elles agissent toutes sur le même organe, toujours considéré en masse, des phénomènes essentiellement divers.

Les unes produisent la stupeur, la perte des sens, le trouble de l'intelligence : d'autres, l'ivresse, la perte de l'équilibre, le désordre des mouvemens; quelques unes, des convulsions.

Mais personne aussi n'a même seulement soupçonné, je crois, que cette étonnante diversité, cette merveilleuse spécialité d'effets tînt précisément à l'action spéciale des diverses substances sur les diverses parties du cerveau ; ou, si l'on peut ainsi dire, à l'*affinité élective* de chacune de ces substances pour chacune de ces parties.

3. Les expériences dont je vais rendre compte à l'Académie ont donc deux principaux objets : l'un, de confirmer, par un nouveau genre d'épreuves, *la spécialité de fonction des diverses parties du cerveau*, établie dans mes précédens Mé-

moires; l'autre, de montrer que la *diversité d'action* des diverses substances qui agissent sur le cerveau tient précisément à ce que chacune de ces substances agit spécialement sur une partie diverse de cet organe.

4. Ces expériences ont toutes été répétées sur une infinité d'espèces d'animaux différens, des poules, des pigeons, des canards, des cochons-d'Inde, des lapins, etc., etc.

Mais, c'est principalement sur les petits oiseaux qu'on peut en suivre le développement jusque dans les circonstances les plus délicates, jusque dans les plus petits détails.

Le peu d'épaisseur des parois craniennes n'y interpose qu'un voile à peu près transparent entre l'observateur et les phénomènes.

La rapidité avec laquelle les substances agissent sur d'aussi petits animaux permet de multiplier, presque instantanément, les expériences; de les répéter; de les varier de mille manières.

On éprouve incomparablement moins de difficultés, enfin, à évaluer la dose convenable, soit au volume de l'animal, soit au genre d'action de telle ou telle partie cérébrale donnée.

5. Il y a, en effet, deux ordres de tâtonnemens relatifs à l'évaluation des doses. L'un se rapporte au volume de l'animal; l'autre, à la

partie du cerveau sur laquelle on expérimente: car, comme on le verra bientôt, certaines proportions dépassées, une substance ne borne plus son action à une seule partie; elle l'étend aux autres.

6. Indépendamment, en outre, de la dose précise à saisir pour chaque animal et pour chaque partie, il y a, quand cette dose se trouve dépassée, un moment à saisir pour démêler, dans l'observation, le phénomène principal des phénomènes secondaires qui alors se joignent bientôt à lui.

L'affinité de chaque substance pour chaque partie est effectivement telle que, lorsqu'une dose trop forte en étend l'action aux parties voisines, c'est toujours néanmoins sur sa partie de prédilection que chaque substance agit primitivement et prédominamment.

7. Or on a vu, par mes précédentes expériences, que l'ablation des lobes cérébraux se borne à produire la stupeur et la perte des sens et de l'intelligence, sans troubler, en aucune manière, ni la régularité, ni l'ordonnance des mouvemens.

L'ablation du cervelet, au contraire, qui abolit l'équilibre des mouvemens, laisse l'animal éveillé, et ne trouble ni ses sens, ni son intelligence.

8. On savait d'ailleurs que l'opium, pris à une certaine dose, se borne à produire la stupeur, la rêvasserie, une certaine *ivresse des sens*, auxquelles le trouble des mouvemens, les convulsions ne se joignent que lorsque cette dose a été dépassée.

On savait que, dans l'ivresse produite par les liqueurs spiritueuses, ou alcooliques, ivresse que, par opposition à la précédente, on pourrait appeler *ivresse des mouvemens*, les sens, la volition, l'intelligence, survivent fort long-tems à la perte de l'équilibre.

9. L'étonnante parité de ces phénomènes: la stupeur produite par la lésion des lobes cérébraux comme par une dose déterminée d'opium, l'ivresse produite par la lésion du cervelet comme par une dose déterminée d'alcool; tout cela m'avait porté à conclure que l'opium dirigeait plus particulièrement son action sur les lobes cérébraux, comme l'alcool sur le cervelet.

10. Il ne s'agissait donc plus que de constater, par des expériences directes et détaillées:

1° Jusqu'à quel point s'étendait cette parité entre l'*effet* de certaines substances sur certaines parties du cerveau, d'une part; et l'*effet* de la lésion mécanique de ces parties, de l'autre.

2° Jusqu'à quel point la diversité d'action des

diverses substances qui se dirigent sur le cerveau se déduisait de l'action spécifique de chacune de ces substances sur chacune des parties essentiellement diverses dont cet organe compliqué se compose.

3° Enfin, jusqu'à quel point l'action spécifique, c'est-à-dire exclusive, d'une substance donnée sur une partie donnée, laissait après elle des traces qui pussent en faire reconnaître le siége et en déterminer les limites.

Tel a été l'objet des expériences suivantes.

§. II.

Expériences sur les lobes cérébraux.

1. Je fis avaler un demi-grain d'extrait aqueux d'opium à un moineau.

Au bout de quelque tems, ce petit animal tomba dans un assoupissement léger, dont la moindre excitation extérieure suffisait pour le réveiller, et dont il se réveillait très souvent lui-même comme en sursaut.

Il conservait parfaitement, du reste, l'équilibre de ses mouvemens, ses sens, son intelligence ; et n'offrait aucun signe de convulsions.

2. Je fis avaler, à deux autres moineaux, à peu près un grain du même extrait aqueux d'opium.

Au bout de quinze à vingt minutes, ces deux oiseaux commencèrent à tomber dans un assoupissement, d'abord léger et interrompu; puis de plus en plus profond; puis tellement profond que ni le bruit, ni la lumière, mais les seules irritations immédiates pouvaient les en tirer momentanément.

Ils n'entendaient plus, ne voyaient plus, ne donnaient plus aucun signe ni de volonté, ni de sensation raisonnée; ils étaient, en un mot, dans le même état absolument qu'un animal qui aurait perdu ses deux lobes cérébraux, et n'aurait perdu que ces lobes: car ils conservaient tout leur équilibre; ils marchaient quand on les poussait; quand on les jetait en l'air, ils volaient; ils se tenaient parfaitement d'aplomb sur leurs jambes; et, dès qu'on ne les irritait plus, ils redevenaient immobiles, reprenaient l'attitude d'un sommeil profond, et cachaient, de nouveau, leur tête sous le bord supérieur de leur aile.

3. Il était évident que cette dose d'un grain à un grain et quart à peu près[1] suffisait pour arrê-

---

[1] Je dis toujours *à peu près*, parceque, soit en administrant la substance, soit pendant que l'animal l'avale, il s'en perd toujours un peu. Je ne parle pas des cas où il y a

ter l'action des lobes cérébraux sur ces petits oiseaux. Je voulus voir ce que ferait une dose plus forte.

4. Je fis donc avaler, à un quatrième moineau, deux grains d'extrait aqueux d'opium.

L'animal s'assoupit bientôt : l'assoupissement, d'abord léger et interrompu, devint rapidement continu et profond ; l'équilibre se perdit ; des convulsions brusques et répétées parurent ; la mort survint.

5. J'ai répété ces expériences sur plusieurs autres petits oiseaux : toujours le résultat a été le même.

6. Ainsi, 1° une dose légère d'opium se borne à troubler légèrement les fonctions des lobes cérébraux, à peu près comme les troublerait une lésion mécanique superficielle de ces lobes.

2° Une dose plus forte, mais déterminée, produit absolument les mêmes effets que l'ablation complète des lobes cérébraux.

3° Enfin, une dose trop forte produit d'abord les phénomènes complexes que je viens de décrire, et ensuite la mort.

---

vomissement : ces cas ne doivent pas compter. Rien n'est d'ailleurs plus facile que de prévenir ce dernier inconvénient par la ligature du bec ou de l'œsophage.

§. III.

1. On vient de voir qu'une dose déterminée d'extrait aqueux d'opium reproduit absolument tous les effets de l'ablation des lobes cérébraux; il était naturel d'en conclure que l'opium, à une pareille dose, agissait spécialement, exclusivement même, sur ces lobes.

Je dis *exclusivement*, car, sous l'action d'une telle dose, les fonctions seules des lobes cérébraux sont perdues: toutes les autres, celles des tubercules quadrijumeaux, celles du cervelet, celles de la moelle alongée subsistent; l'iris est mobile, l'équilibre n'est point troublé, la respiration est libre.

2. Il ne s'agissait donc plus que de savoir si cette action spécifique, c'est-à-dire exclusive, de l'opium sur les lobes cérébraux ne laissait pas après elle, ou ne déterminait pas immédiatement même, dans ces organes, des traces matérielles qui pussent conduire et à la découvrir et à la constater.

§. IV.

1. Je fis avaler, à deux moineaux, un grain d'extrait aqueux d'opium, et un grain et demi à deux autres.

Ces quatre petits oiseaux parurent bientôt plongés dans une léthargie profonde ; toutes leurs sensations, toutes leurs facultés intellectuelles étaient perdues. Ils vécurent toute la journée dans cet état : le lendemain matin, je les trouvai morts.

2. Je mis d'abord à nu les os du crâne, et voici ce que j'observai :

Toute la région des lobes cérébraux se trouvait exactement circonscrite par une tache d'un rouge vineux très foncé ; la portion postérieure du crâne offrait sa couleur ordinaire.

J'enlevai les parois osseuses.

Les lobes cérébraux étaient rouges et gorgés de sang ; et cette couleur et cet engorgement pénétraient jusque dans les molécules les plus intimes de leur substance. Les autres parties cérébrales, les tubercules quadrijumeaux, le cervelet, la moelle alongée, n'étaient aucunement altérées, au contraire, ni dans leur tissu, ni dans leur couleur.

3. Cette altération des lobes cérébraux si tranchée, si exactement circonscrite, si profondément empreinte, me frappa. Je reproduisis les expériences auxquelles je devais de l'avoir observée, sur plusieurs autres moineaux, sur quelques pinçons, sur plusieurs verdiers, etc. ; le résultat fut constamment le même.

De plus, l'altération organique pouvant très bien être aperçue, comme on vient de voir, à travers les parois craniennes de ces petits oiseaux, j'espérai bientôt réussir à en suivre à l'œil, pendant la vie de l'animal, la formation et le développement, sans troubler les parties expérimentées par une dénudation immédiate que des parois osseuses plus épaisses, ou plus compactes, auraient exigée pourtant.

4. Je fis avaler, à un pinçon, un grain à peu près d'extrait aqueux d'opium.

Cela fait, je mis bien à nu les parois osseuses du crâne, en enlevant seulement la peau qui les recouvre: ces parois offraient, dans toute leur étendue, cette couleur rosacée qui leur est naturelle, et il n'y avait nulle part de traces d'épanchement, ou d'engorgement sanguin.

Au bout de seize minutes, l'animal s'assoupit et devint stupide; on n'apercevait pourtant encore rien au crâne.

Quelque tems après, une légère tache rouge parut dans la région des lobes cérébraux: cette tache s'étendit de plus en plus; à mesure qu'elle s'étendait, la stupeur devenait de plus en plus profonde. L'effusion sanguine finit par embrasser toute l'étendue des lobes cérébraux; de son côté, la stupeur était déjà parvenue au dernier

degré. Il fallait pincer l'animal avec violence, ou le secouer brusquement, pour le faire sortir un moment d'une léthargie dans laquelle il se replongeait aussitôt.

Il est superflu d'ajouter qu'il ne voyait, ni n'entendait, ni ne donnait aucun signe de volonté ou d'intelligence.

Un petit pinçon auquel j'avais enlevé les deux lobes cérébraux, et que j'avais placé à côté du précédent, reproduisait, jusque dans les plus petits détails, tous les phénomènes qu'on vient de voir. Et, pour quelqu'un qui n'eût voulu juger que par ces phénomènes, il eût été certainement impossible de distinguer le pinçon privé de ses lobes du pinçon pris d'opium.

5. J'ai répété cette expérience comparative sur plusieurs petits oiseaux; je l'ai répétée sur plusieurs pigeons. Constamment, l'altération graduelle des fonctions intellectuelles et sensitives a correspondu, avec une précision extrême, à l'altération graduelle des lobes cérébraux. Constamment, l'altération de l'organe par la substance a reproduit, avec une conformité parfaite, tous les phénomènes de sa lésion mécanique.

6. J'ajoute que, chez ces jeunes pigeons, l'altération organique se dessinait, à travers les pa-

rois craniennes, aussi nettement que chez les petits oiseaux.

7. De tout cela il suit donc :

1° Que l'opium, à une dose et sous une forme déterminées, agit exclusivement sur les lobes cérébraux [1].

2° Que l'action spécifique de l'opium sur ces lobes reproduit exactement tous les phénomènes qui dérivent de leurs lésions mécaniques.

3° Qu'en agissant exclusivement sur ces organes, l'opium n'altère ou n'abolit que les fonctions que je leur ai attribuées dans mes précédens Mémoires.

4° Que l'action de l'opium sur les lobes cérébraux laisse toujours après elle des traces qui peuvent servir à la constater.

5° Qu'il y a telle dose qui n'agit que sur les lobes cérébraux, et laisse complètement intactes les parties mêmes les plus voisines.

6° Enfin que, chez les petits oiseaux, on peut suivre à l'œil, et à travers les parois du crâne,

---

[1] Il est inutile d'avertir, au reste, qu'il ne s'agit, dans ce Mémoire, que des lésions cérébrales, et qu'il y est conséquemment fait abstraction des altérations secondaires que les substances que j'emploie pourraient déterminer sur d'autres parties du corps.

la formation et le développement de l'altération organique de la partie, produite par l'action de la substance.

§. V.

Expériences sur les tubercules quadrijumeaux.

1. Je fis avaler, à un verdier, un grain d'extrait aqueux de belladona.

Plusieurs heures s'étaient déjà écoulées, et il ne paraissait aucun symptôme. Je me décidai donc à faire avaler, au même oiseau, un autre grain d'extrait aqueux de belladona.

Au bout de quelques heures, cette dose ne paraissant guère plus efficace, j'ajoutai à peu près un demi-grain de plus.

Quelque tems après, je m'aperçus que l'animal était tout-à-fait aveugle. Cependant il entendait, il avait l'air éveillé, se mouvait spontanément, et quand il marchait ou volait, c'était avec une adresse et des précautions infinies.

2. Cette coïncidence singulière de la perte du sens de la vue avec la conservation des autres sens et des facultés intellectuelles me surprit d'autant plus que, dans toutes mes expériences sur l'action de l'opium, j'avais constamment vu la perte d'un seul sens, et d'un sens quelcon-

que, s'accompagner invariablement de la perte simultanée de tous les autres sens et de toutes les facultés intellectuelles.

J'en conclus que la perte isolée de la vue par la belladona ne dépendait pas des lobes cérébraux; car, comme je l'ai montré dans mes précédens Mémoires, toutes les sensations, toutes les facultés occupent concurremment le même siége dans ces organes; de telle sorte que, dès que l'une d'elles est perdue, elles le sont toutes.

Il n'y avait donc pas à douter que l'altération organique de laquelle dérivait la perte isolée du sens de la vue ne résidât dans les tubercules quadrijumeaux.

3. Pour m'en assurer, je découvris le crâne du petit verdier. Toute la région des tubercules quadrijumeaux, c'est-à-dire toute la région latérale et inférieure des parois craniennes, se trouva colorée d'un rouge vineux foncé.

Le crâne ouvert, les tubercules quadrijumeaux se montrèrent empreints de la même couleur. Toutes les autres parties étaient dans leur état naturel.

4. Je donnai, à un autre verdier, trois grains et demi à peu près d'extrait aqueux de belladona à la fois.

Au bout de vingt minutes, l'animal fut tout-à-

fait aveugle; et néanmoins il entendait, et paraissait éveillé encore. Mais, cette fois-ci, l'audition ne survécut pas long-tems à la perte de la vue, et l'animal tomba bientôt dans un assoupissement profond.

Il fut absolument dans le même état, dès lors, qu'un animal qui eût perdu ses deux lobes cérébraux, ou chez lequel l'action de ces lobes eût été arrêtée par l'opium.

Le crâne étant mis à nu, je trouvai que cette nouvelle dose de belladona avait été assez forte pour transporter l'effusion sanguine de la région des tubercules quadrijumeaux à celle des lobes cérébraux.

La région du cervelet contrastait par sa blancheur avec les deux autres.

5. On peut remarquer, dans cette dernière expérience, que, bien que la perte de la vue ait été presque aussitôt suivie de la perte des autres sens et des facultés intellectuelles, c'est pourtant toujours elle qui a précédé; et qu'ainsi, lors même que la substance, à cause de la trop grande quantité employée, n'agit pas exclusivement sur sa partie de prédilection, elle agit encore sur elle primitivement et prédominamment, comme je l'ai dit plus haut.

6. Je me bornai à faire avaler deux grains

et demi de belladona à un troisième verdier.

Au bout de quelque tems, l'animal perdit la vue ; mais il ne perdit jamais que la vue, et le lendemain matin il l'eut recouvrée.

7. Après bien des tâtonnemens infructueux, tantôt parceque la dose se trouvait dépassée, tantôt parcequ'elle n'était pas encore atteinte, je parvins, sur un jeune pigeon, à déterminer, par un gros d'extrait aqueux de belladona, une cécité complète et exclusive.

8. Ainsi donc :

1° L'extrait aqueux de belladona, à une dose déterminée, agit exclusivement sur les tubercules quadrijumeaux, et n'affecte conséquemment que le sens de la vue, c'est-à-dire que les fonctions de ces tubercules.

2° A une dose plus forte, la belladona étend son action sur les lobes cérébraux, et reproduit conséquemment alors tous les phénomènes de l'altération de ces organes.

3° Enfin, que l'action de la belladona se borne aux tubercules quadrijumeaux, et n'altère conséquemment que les fonctions de ces tubercules ; ou qu'elle s'étende des tubercules quadrijumeaux aux lobes cérébraux, et conséquemment altère tout à la fois et les fonctions de ces lobes et celles de ces tubercules : cette action laisse

toujours après elle des traces qui non seulement en manifestent le siége, mais circonscrivent encore, avec une exactitude parfaite, et les limites et l'étendue de ce siége.

§. VI.

Expériences sur le cervelet.

1. Je fis avaler, à un moineau, quelques gouttes d'alcool.

Ce petit animal présenta bientôt, dans son vol et dans sa démarche, toutes les allures de l'ivresse. Il ne volait plus que d'une manière bizarre et interrompue. Il oscillait, il s'enroulait sur lui-même en volant.

Quand il marchait, ce n'était qu'en chancelant sur ses jambes, et par zig-zags.

Je lui fis avaler quelques gouttes d'alcool de plus. Il perdit jusqu'à la faculté de se tenir debout, ou couché sur le ventre, ou dans toute autre position fixe et équilibrée.

On eût dit, aux premières gouttes, qu'il n'avait perdu que la moitié de son cervelet; on eût dit, aux dernières, qu'il l'avait perdu en entier.

2. Pour suivre, dans tous ses détails, cette dégradation parallèle des fonctions du cervelet par la lésion mécanique d'un côté, par l'action

de l'alcool de l'autre ; je fis une expérience de comparaison.

3. Sur un moineau, je n'enlevai d'abord que les couches superficielles du cervelet ; je passai ensuite aux couches moyennes ; petit à petit j'arrivai aux couches les plus profondes ; je finis par enlever le cervelet tout entier.

En même tems, je fis avaler, à un autre moineau, d'abord, deux ou trois gouttes d'alcool ; puis deux ; puis deux encore : ce qui fit à peu près six ou sept, en tout.

Ces deux petits oiseaux commencèrent par chanceler sur leurs pates ; puis ils ne marchèrent et ne volèrent plus que de la manière la plus bizarre ; puis ils ne surent plus ni marcher, ni voler du tout ; ils finirent par ne pouvoir plus même se tenir debout.

Jusqu'ici la concordance avait été parfaite. Une différence essentielle parut alors, c'est que le moineau pris d'alcool, parvenu au dernier degré de l'ivresse, perdit en même tems l'usage de ses sens et de ses facultés intellectuelles ; usage que le moineau privé de son cervelet, conserva toujours.

4. Je fis avaler à plusieurs petits oiseaux, moineaux, bruants, verdiers, pinsons, alouettes, linottes, chardonnerets, etc., etc., quel-

ques gouttes d'alcool; et, à mesure que, chez ces divers animaux, les phénomènes de l'ivresse se développèrent, je mis les parois osseuses du crâne à nu.

Chez tous ces petits oiseaux, la région du cervelet et le cervelet se trouvèrent, à l'exclusion des autres régions et des autres parties cérébrales, teints d'un rouge foncé, et gorgés de sang.

5. Je fis avaler cinq ou six gouttes d'alcool à un jeune moineau dont, en même tems, je mis bien tout le crâne à nu.

Au bout de quelques minutes, l'animal commença à chanceler sur ses jambes et à osciller en volant; rien ne paraissait pourtant encore au crâne.

Une tache d'un rouge foncé parut enfin vers la région cranienne du cervelet. Cette tache s'étendit peu à peu, prit une teinte plus foncée; et, à mesure qu'elle s'étendait et se rembrunissait, l'animal perdait de plus en plus l'exercice des fonctions de son cervelet.

6. De toutes ces expériences il suit :

1° Que l'alcool, à une dose déterminée, agit d'une manière exclusive et déterminée sur le cervelet.

2° Qu'en agissant ainsi exclusivement, ou, si

l'on aime mieux, spécifiquement sur le cervelet, il n'altère que les fonctions seules que, dans mes précédens travaux, j'ai montré être l'attribut exclusif ou spécifique de cet organe.

3° Que, passé cette dose appropriée, l'action de l'alcool s'étend du cervelet aux parties voisines.

4° Que l'action de l'alcool laisse toujours après elle des traces matérielles qui servent à la faire reconnaître et à la constater.

5° Que, dans les petits oiseaux surtout, la formation et le développement de ces traces sont apercevables à l'œil nu, même à travers les parois crâniennes[1].

§. VII.

1. En résumant tout ce qui précède, on voit :

1° Qu'à une dose déterminée, l'opium agit exclusivement sur les lobes cérébraux ; la belladona, sur les tubercules quadrijumeaux ; l'alcool,

---

[1] Il suit des expériences que j'ai tentées sur l'action de la noix vomique :

1° Qu'à une dose déterminée, cette substance se borne à produire des accès de convulsions et la gêne de la respiration, sans abolir les sens ;

2° Qu'à une dose plus forte, elle abolit les sens, produit

sur le cervelet : et que de cette action exclusive ou spécifique sur telle ou telle de ces parties, dérivent les phénomènes exclusifs ou spécifiques produits par chacune de ces substances.

2° Que les résultats physiques de l'action de chacune de ces substances sur chacune de ces parties sont absolument les mêmes que ceux de la lésion mécanique de ces parties ; et qu'il y a, conséquemment ainsi, des moyens, tout-à-fait distincts de la lésion mécanique, d'établir la localisation de ces parties et de leurs fonctions.

3° Enfin, que, de la situation des effusions sanguines qu'on aperçoit à travers les parois crâniennes, on peut toujours déduire, avec précision, la partie cérébrale affectée, et par suite la substance employée.

2. Il ne reste plus qu'une remarque à faire relativement au siége précis de la *tache*, ou effusion sanguine, qui se voit à travers les parois du crâne. Que cette *tache* se borne à la région des lobes cérébraux, à celle des tubercules quadriju-

---

des convulsions violentes, et enchaîne, en quelque sorte, le jeu de toutes les puissances respiratoires ;

3° Enfin, que, dans tous les cas, la partie du cerveau sur laquelle la noix vomique dirige plus particulièrement son action, est la moelle alongée.

meaux, à celle du cervelet; qu'elle s'étende de la région de l'une de ces parties à la région des autres; le point où elle s'effectue est toujours le sinus veineux correspondant à la partie cérébrale affectée, partie dont elle dénote ainsi, à l'extérieur, l'engorgement ou infiltration intime.

3. Je n'ai rapporté, dans ce Mémoire, que les effets de quelques substances spécifiques. C'est qu'il s'agissait beaucoup moins effectivement de la multiplicité des substances éprouvées, que de la rigueur des résultats obtenus, que de l'établissement surtout du principe fondamental duquel émanent ces résultats.

4. Or, on sent que, pour arriver à de pareils résultats, il m'a fallu essayer bien des substances diverses [1].

Mais j'ai cru, dans ce premier Mémoire, devoir m'en tenir à celles dont l'effet m'a paru le plus tranché, le plus exactement circonscrit, le plus propre, par cette circonscription même, à former autant de divisions principales, autour

---

[1] Il résulte de ces essais que le camphre agit d'une manière analogue à celle de l'alcool; les extraits aqueux de jusquiame, de laitue vireuse, etc., d'une manière analogue à celle de l'opium, etc. Je renvoie tous ces détails à un second Mémoire.

desquelles vinssent se grouper et se distribuer toutes les autres substances, selon le degré d'affinité que chacune d'elles offrirait pour chacune de ces divisions saillantes.

5. Le fait capital, que certaines substances agissent exclusivement sur certaines parties du cerveau, une fois posé, tout le monde sent combien il devenait important, pour une infinité de questions médicales qu'il est inutile d'indiquer ici, non seulement de déterminer, comme je l'ai fait dans ce Mémoire, les traces matérielles de l'altération organique produite par ces substances, mais encore de chercher à constater, par des réactifs chimiques appropriés, la présence de ces substances, ou du moins de certains principes de ces substances, dans les parties même spécialement affectées par elles.

6. Je m'occupe, dans ce moment, d'expériences relatives à ce point important.

Mais il en est un autre qui paraît surtout offrir un vaste champ de recherches auxquelles je me livre aussi.

On a vu que l'altération, du moins l'altération visible, produite par l'action des différentes substances dont je me suis servi, était un engorgement.

On sent donc combien il serait important de

savoir s'il n'existerait pas des substances qui pussent amener un effet contraire, c'est-à-dire le dégorgement des parties affectées; et, cet effet supposé, quelles applications nombreuses pourraient en être faites à l'art de guérir. Dès que ces recherches m'auront conduit à quelques résultats positifs et déterminés, je m'empresserai de les soumettre à l'Académie.

NOTA.

Les principaux résultats du Mémoire qu'on vient de lire avaient été communiqués, dans les termes suivans, à l'Académie, dans sa séance du 5 novembre 1823.

1° Il y a des substances qui, à une dose déterminée, agissent constamment et exclusivement sur des parties déterminées du cerveau.

Ainsi, certaines substances, introduites dans l'estomac, ou injectées dans les veines, n'agissent que sur les lobes cérébraux; d'autres, que sur le cervelet; d'autres, que sur les tubercules quadrijumeaux; d'autres, enfin, que sur les moelles épinière et alongée.

2° Les résultats physiques déterminés par l'action d'une substance donnée sur une partie donnée sont absolument les mêmes que ceux des lésions mécaniques de cette partie, décrits dans mes précédens Mémoires.

Quand la substance employée, par exemple, est l'une de celles qui affectent exclusivement les lobes cérébraux, il n'y a d'altéré que les fonctions que j'ai attribuées à ces lobes. Quand

c'est une de celles qui n'affectent que le cervelet, il n'y a que les fonctions que j'ai attribuées au cervelet de perdues; et ainsi du reste.

3° Que je donne, par exemple, à un animal une dose déterminée d'une certaine substance que j'indiquerai dans mon Mémoire, et les mouvemens coordonnés seuls seront perdus, toutes les sensations, toutes les facultés intellectuelles subsisteront. A l'ouverture du crâne, je ne trouverai que le cervelet d'altéré.

Que je donne une autre substance, au contraire, les mouvemens subsisteront réguliers et coordonnés, mais toutes les sensations, toutes les facultés intellectuelles seront perdues. Je ne trouverai, à l'ouverture du crâne, que les lobes cérébraux d'altérés.

Que je donne, enfin, une troisième substance, la vue seule sera perdue, toutes les autres sensations, toutes les facultés intellectuelles, tous les mouvemens, persisteront. Le crâne ouvert, l'altération se trouvera confinée aux seuls tubercules quadrijumeaux.

4° Il existe une telle conformité entre l'*altération spécifique* déterminée par la substance et l'*altération mécanique* déterminée par l'instrument, que le degré de l'une de ces altérations correspond constamment au degré de l'autre:

une légère dose à une lésion légère, une dose plus forte à une lésion plus grave, et ainsi de suite.

5° *L'action spécifique*, c'est-à-dire *exclusive*, de chaque substance sur chaque organe laisse toujours, après la mort, des traces qui peuvent servir à faire distinguer l'organe affecté des autres.

6° *L'altération de l'organe* par *l'action de la substance* se manifeste d'une manière si prononcée, qu'on peut en suivre à l'œil et la formation et le développement : il suffit pour cela d'avoir mis préalablement à nu les parties sur lesquelles on expérimente ; il est même des cas où cette dénudation immédiate n'est pas nécessaire, il suffit que les os du crâne aient été mis à nu.

C'est une chose bien curieuse de voir la fonction, à mesure que l'organe s'altère ou se modifie, se modifier ou s'altérer dans une proportion si rigoureusement parallèle, qu'on peut toujours, à coup sûr, juger du degré de l'altération de l'organe par celui de la fonction, et réciproquement de celui de la fonction par celui de l'organe.

7° Enfin, la *spécialité d'action*, ou, si l'on peut ainsi dire, l'affinité élective de chaque substance pour chaque partie est telle que jamais il ne survient la moindre déviation ; que jamais une

partie n'est affectée pour une autre; que les mêmes parties sont toujours invariablement affectées par les mêmes substances.

8° Je dois faire observer, en finissant, que les expériences desquelles dérivent ces résultats n'ont pour objet que de faire mieux ressortir encore, par un nouveau genre d'épreuves, *la spécialité d'action* des diverses parties du cerveau, établie par mes précédens Mémoires, et qu'il n'y est nullement question, par conséquent, des recherches qu'on a faites, à diverses époques, pour établir ou manifester l'antagonisme qui pouvait se trouver entre le cerveau proprement dit et les moelles épinière ou alongée, entre les nerfs du mouvement et ceux du sentiment, entre le cerveau et les nerfs, les nerfs et les muscles, etc.

NOTES.

AVERTISSEMENT.

A peine le Rapport de M. le baron Cuvier sur le Mémoire que je soumis, en avril 1822, au jugement de l'Académie, avait-il paru, que quelques personnes, sur la simple lecture, et très probablement sur une lecture très superficielle de ce Rapport, se hâtèrent de dire et de répéter, dans quelques journaux, que les expériences de ce Mémoire n'étaient qu'une répétition de celles de M. Rolando, publiées en 1809, en Sardaigne.

Je reproduis ici les *éclaircissemens* que j'eus l'honneur de communiquer, dans le tems, à l'Académie, relativement à ces assertions; et je place, en tête de ces *éclaircissemens*, les expériences mêmes de M. Rolando, en les accompagnant de quelques notes destinées beaucoup moins à montrer, par une comparaison de détails superflue, combien les résultats de M. Rolando diffèrent des miens (ce qui, en soi, importe assurément fort peu à la science), qu'à

faire mieux ressortir encore combien, avec des expériences telles que les siennes, avec une méthode aussi vague, aussi défectueuse, aussi incomplète que celle qu'il a suivie, il était impossible d'arriver à des résultats précis.

Mais il est une autre vue qui m'a principalement dirigé dans la rédaction de ces notes ; c'a été de montrer, par le détail même des faits, les causes réelles de l'instabilité, de la confusion, de l'incohérence des résultats obtenus soit par M. Rolando, soit par mes autres prédécesseurs, et de parvenir ainsi jusqu'à découvrir la source de leurs erreurs.

Je pense, avec Fontana, « Que c'est une faute » dans ceux qui écrivent les derniers de ne pas » chercher à démontrer l'exactitude de leurs ex» périences, en comparaison de celles des pre» miers. C'est cependant à eux, plus qu'à tout » autre, qu'il appartient de remonter à l'origine » des erreurs, et de faire voir comment le premier » observateur a pu se tromper [1]. »

---

[1] *Traité sur le venin de la vipère*, etc. Tom. I, p. 102.

EXPÉRIENCES

SUR

LES FONCTIONS DU SYSTÈME NERVEUX,

PAR LE PROFESSEUR ROLANDO [1].

Expériences sur le cerveau des mammifères.

La courte description que l'on a donnée de cette partie de l'encéphale que l'on nomme proprement le cerveau nous servira à l'intelligence de quelques expériences qui servent à établir l'usage de cet organe.

Les hémisphères du cerveau, ainsi que nous l'avons observé, n'existent que dans les animaux vertébrés, et l'on ne rencontre plus rien de semblable dans les classes inférieures.

Dans l'intention d'observer quels effets produirait un courant fluide galvanique dirigé du cer-

[1] L'ouvrage a pour titre : *Saggio sopra la vera struttura del cervello dell' uomo e degl' animali, e sopra le funzioni del sistema nervoso.* Sassari, 1809. La traduction que j'en insère ici est littéralement extraite du Journal de physiologie expérimentale et pathologique, de M. Magendie : 2e numéro.—Avril 1823.

veau vers les différentes parties du corps, je trépanai le crâne d'un cochon, ensuite j'introduisis un conducteur de la pile voltaïque dans les hémisphères, en ayant soin de toucher tantôt un point, tantôt un autre, tandis que l'autre fil était appliqué sur diverses parties du corps. Ayant répété ces expériences sur divers quadrupèdes et oiseaux, je n'obtins que des contractions violentes, et j'observai qu'elles étaient beaucoup plus fortes lorsque le conducteur métallique pénétrait dans le cervelet[1].

Les hémisphères du cerveau dans le cochon avaient été un peu déchirés par l'introduction répétée de la pointe du conducteur, de façon que les corps cannelés et les ventricules en furent assez endommagés : néanmoins l'animal vécut encore douze heures *dans un état d'assoupissement*[2]; et il aurait vécu plus long-tems encore, s'il n'avait pas eu à essuyer d'autres attaques.

---

[1] Il a été montré, par mes expériences, que ni les lobes cérébraux ni le cervelet ne produisent directement des *contractions musculaires*.

M. Rolando paraît en produire ici par ces organes; c'est que le fluide galvanique est *conduit* par eux jusqu'aux *parties excitatrices immédiates de la contraction*.

[2] *Cet état d'assoupissement*, énoncé d'une manière aussi vague, n'est assurément pas une découverte. Voici

Je n'ai pas tiré tout de suite, d'après ces expériences, les conséquences que je tirai après avoir découvert que les *hémisphères du cerveau* étaient un ensemble de fibres *destinées à produire des mouvemens particuliers*[1], et après avoir tenté, sur le cervelet, les expériences que j'aurai occasion de rapporter en parlant de cet organe.

Un chevreau fort agile, sur le crâne duquel j'appliquai le trépan en deux différens points, me donna des résultats beaucoup plus satisfaisans. J'introduisis un stylet par une des ouvertures faites avec le trépan ; je coupai presque tous les filets de substance médullaire qui traversent la portion cendrée, d'où elle prend le nom de corps cannelé ; j'intéressai même le corps

---

comment s'exprime Zinn (*Mém. sur la nat. irritab. et sensib. des parties du corps animal*, tome II, page 4, expérience 1re, sur un chien) :

« Je plaçai un trois-quarts sur la partie antérieure de la » tête et je perçai le crâne et le cerveau. Bientôt après l'a» nimal tomba dans un assoupissement : je le réveillais avec » une irritation médiocre, mais il retombait bientôt dans le » sommeil..... Son sommeil devint plus profond : je l'é» veillais, avec peine, avec quelque forte irritation, et l'as» soupissement revenait sur-le-champ. »

[1] Mes expériences établissent que les *hémisphères du cerveau* ne produisent directement aucun mouvement.

calleux et le septum lucidum : cependant l'animal restait sur ses pieds, et marchait en tournant du côté de la partie lésée. Une demi-heure après, je fis une lésion semblable sur l'hémisphère gauche; mais je coupai les filamens nerveux, dont j'ai parlé, beaucoup plus près de leur origine, et vers l'endroit où ils conservent encore le nom de jambes du cerveau. Quoiqu'il se fût fait une déperdition de sang considérable, l'animal ne laissa pas de rester ferme et immobile sur ses pieds pendant l'espace d'environ deux heures; il ne faisait de mouvement que lorsqu'un choc violent le forçait à changer de situation; mais des irritations légères, *un bruit assez fort, la présence des alimens*[1], ne lui faisaient pas exécuter le moindre mouvement. Deux heures s'étant écoulées, il commença à faire quelques pas pour s'appuyer contre le mur, ou pour se mettre dans un coin; et il passa ainsi deux ou trois heures dans un état d'assoupissement ou d'un sommeil profond. Vers le soir, il se coucha, et dormit probablement toute la nuit, puisque le lendemain matin il fut retrouvé dans le même poste.

---

[1] Cela n'est pas étonnant puisque, d'après mes expériences, l'animal privé de ses lobes cérébraux n'*entend*, ni ne *voit*, ni n'*odore*, etc.

Je le tuai trente-six heures après l'expérience, pour voir les parties qui avaient été intéressées.

La même expérience faite sur un petit agneau donna le même résultat. On doit cependant observer que l'immobilité et l'état d'assoupissement sont moins surprenans ici que chez le chevreau, qui est naturellement plus vif et plus agile. Je fis les mêmes essais sur deux chiens de taille ordinaire : quoiqu'une forte hémorrhagie survînt chez le premier qui fut soumis à l'expérience, j'introduisis néanmoins un stylet tranchant dans l'un, puis dans l'autre hémisphère ; je coupai les corps striés en différens endroits ; je perçai les jambes du cerveau et les couches optiques vers la protubérance annulaire ; après quoi l'animal se tint quelque tems sur ses pieds, puis se coucha, et resta comme pris d'un profond sommeil pendant l'espace de dix heures ; enfin, après s'être alongé de tems en tems, il cessa de vivre. L'autre chien devint comme apoplectique, à la première introduction du stylet, qui servit à couper les corps cannelés et les parties voisines ; mais, après une lésion faite sur les couches optiques[1], il fut at-

[1] On a vu, par mes expériences, que la lésion des couches optiques ne produit pas des convulsions, tandis que celle des tubercules bijumeaux (ou quadrijumeaux) en

taqué de spasmes tantôt toniques, tantôt cloniques; il resta pendant quelque tems cataleptique, et expira, quelques heures après, au milieu des convulsions.

Des phénomènes fort curieux furent aussi observés sur un gros cochon, chez lequel on a coupé, avec un instrument tranchant, les fibres qui vont se rendre des couches optiques aux corps cannelés. A peine fut-il opéré, que l'on observa qu'il ne remuait plus comme auparavant les jambes antérieures; mais il semblait que, quand l'animal voulait les mouvoir d'un côté, elles se mouvaient spontanément de l'autre. Peu après, il tomba dans un profond assoupissement, pendant lequel il resta près de dix heures sur ses pieds, appuyé contre le mur, avec la respiration stertoreuse: s'il lui arrivait de s'éloigner un peu, il cherchait aussitôt un appui; ensuite il s'étendait par terre, et il restait peu de tems debout, lorsqu'il se relevait. Il fut tué vingt-six heures après l'expérience, pour être examiné.

De semblables expériences furent répétées et variées de mille manières sur un très grand nom-

---

produit. L'auteur ne confond ici les effets de ces deux parties que parcequ'il ne les isole point, dans ses expériences, les unes des autres.

bre d'autres animaux, tels que chèvres, moutons, cochons-d'Inde, etc., principalement dans le but de voir les phénomènes résultans de la lésion des *tubercules bijumeaux, des couches optiques, du corps calleux, de la voûte et de ses appendices. Les résultats furent que, toutes les fois qu'un grand nombre de fibres qui traversent les corps cannelés étaient coupées ou déchirées, que le corps calleux ou la voûte étaient intéressés, il s'ensuivait un état de léthargie et d'assoupissement, et d'autres fois, quelques symptômes fugitifs de catalepsie*[1]. Toutefois les signes d'assoupissement étaient moins prononcés dans les cochons-d'Inde et les autres petits animaux : mais j'ai observé quelques phénomènes non moins singuliers.

Si j'emportais l'un des hémisphères, l'animal marchait et courait en tournant toujours du même

---

[1] L'auteur produit donc tantôt l'*assoupissement* ou la *léthargie*, tantôt la *catalepsie*, c'est-à-dire les *convulsions*; et cela n'est sûrement pas étonnant, quand on songe à toutes les parties qu'il blesse, tour à tour ou tout à la fois, *les tubercules bijumeaux, les couches optiques, le corps calleux, la voûte et ses appendices*.

L'essentiel n'était pas de produire tantôt l'assoupissement, tantôt la catalepsie, par la lésion confuse de tant de parties diverses; l'essentiel était de démêler l'effet particulier de la lésion déterminée de chacune d'elles.

côté; en faisant sur l'autre hémisphère une lésion semblable, il se mettait à tourner en sens opposé. D'autres fois, *après les mêmes lésions*, l'animal courait sans suivre aucune direction, et allait heurter contre tous les objets qui se trouvaient devant lui; et enfin, *suivant l'altération produite*, j'observai qu'il jouissait comme idéalement de ses extrémités postérieures, et qu'il tournait sur ses jambes de derrière comme sur un pivot, au moyen de celles de devant.

J'ai fait des expériences innombrables sur des chevreaux, des agneaux, des cochons, des daims, des chiens, des chats et des cochons-d'Inde, pour voir les résultats des lésions faites sur les tubercules bijumeaux et les parties voisines des couches optiques; *mais j'obtins rarement des effets constans;* ce qui ne doit pas surprendre, si l'on réfléchit à l'entrelacement particulier des nombreux filets médullaires qni se rencontrent dans ces parties. Car, comme il est extrêmement difficile de connaître quels faisceaux de fibres ont été intéressés dans ces opérations, *on ne peut pas tirer des conclusions claires et précises, quand il y a quelque différence dans les résultats*[1].

---

[1] *La différence de ces résultats* ne surprendra certainement personne: c'est que l'auteur intéresse tantôt une par-

En effet, j'ai observé, chez quelques uns des plus gros de ces animaux, qu'après avoir déchiré, tantôt les tubercules bijumeaux, tantôt une portion des couches optiques, il se manifestait des phénomènes qui démontraient que les muscles de l'animal ne se mouvaient pas dans un sens direct, mais *avec une espèce d'irrégularité tout-à-fait semblable au mouvement d'un homme ivre*[1]. C'est pourquoi tantôt ils marchaient, tantôt ils élevaient les pieds plus qu'il n'était nécessaire; d'autres fois, ils marchaient en les traînant.

Ne pouvant, pour plusieurs raisons, donner un détail des observations que m'ont fournies ces expériences et beaucoup d'autres, je me bornerai à en rapporter une des plus surprenantes, que j'eus occasion de faire sur quelques cochons-d'Inde, qui, après que j'eus lésé les tubercules bijumeaux, et quelquefois la portion voisine des couches optiques, commençaient d'abord par

---

tie, tantôt une autre, tantôt plusieurs ensemble; et qu'il est impossible, *comme il le dit très bien*, de *tirer des conclusions claires et précises* de phénomènes vagues, confus, et incohérens.

[1] L'auteur attribue visiblement ici aux tubercules quadrijumeaux et aux couches optiques les phénomènes du cervelet qu'il a blessé, sans s'en apercevoir.

tourner comme à l'ordinaire ; ensuite ils se couchaient sur un côté, en remuant continuellement les jambes, mais principalement celles de devant, comme s'ils avaient voulu marcher. S'ils se mettaient sur le côté opposé à celui sur lequel ils étaient tombés, ils se retournaient tout d'un coup, et reprenaient leur première position avec la promptitude, je dirai presque, que ces marionnettes dont le pied est de plomb et le corps d'une substance très légère se redressent, aussitôt qu'on les a renversées, par la force du plomb qui sert de contre-poids. Si on les soutenait du côté sur lequel ils se couchaient, ils marchaient un peu ; et s'il arrivait que quelques uns commençassent à marcher après dix ou quinze jours, quoiqu'ils parussent presque guéris, le plus petit choc suffisait pour les faire tomber sur ce côté et jamais sur l'autre, à moins d'un effort extraordinaire. Quelques expériences, au moyen desquelles la glande pinéale fut intéressée et même entièrement séparée de ses pédoncules, n'ont fourni aucune donnée d'où l'on puisse faire la moindre conjecture sur son utilité[1].

---

[1] Le résultat le plus remarquable qui dérive donc des expériences de l'auteur, c'est l'assoupissement ou la léthargie, déterminés par la lésion du cerveau. Mais ce

Expériences sur le cerveau des oiseaux.

Pour bien comprendre les expériences que je vais rapporter, il est nécessaire d'avoir présent

---

résultat n'est point nouveau : nous avons déjà vu que Zinn l'avait constaté. Saucerotte (*Prix de l'acad. roy. de chirurg.*, tom. IV, pag. 404) s'en explique formellement : « Concluons, dit-il (des expériences qu'il vient de rapporter), que la lésion du corps calleux cause la léthargie, etc., etc. »

Mais Saucerotte, Haller et Zinn, croyaient exciter aussi des convulsions par le cerveau ; et M. Rolando ne sait si la catalepsie tient à la lésion des couches optiques ou à celle des tubercules bijumeaux.

D'un autre côté, M. Rolando croit déterminer l'ivresse par les couches optiques et les tubercules bijumeaux ; ils croyaient la déterminer par le cerveau, etc.

Voici comment s'exprime Haller (*Mém. sur la nat. irritab. et sensib. des parties du corps anim.*, tom. I, pag. 200) : « On enfonça une sonde d'argent dans le cerveau d'un chien, de grands symptômes parurent tout à coup, c'était *une espèce d'ivresse* et une stupeur, ensuite un tournoiement qui se termina par une chute, etc., etc. »

De tout cela il suit :

1° Que M. Rolando a reconnu, comme on l'avait reconnu avant lui, que la lésion du cerveau produit l'assoupissement, mais que, faute d'une détermination précise des diverses parties blessées, il a cru, comme on l'avait aussi cru avant lui, que cette lésion peut produire tantôt la stupeur, tantôt l'ivresse, tantôt la catalepsie.

à la mémoire ce qui a été dit plus haut sur la structure du cerveau de ces animaux.

Après avoir trépané les deux os pariétaux d'une poule avec une espèce de petite spatule, j'emportai de chacun des hémisphères du cerveau une grande quantité de la substance cendrée qui entre dans leur composition. L'*animal paraissait souffrir un peu dès le principe*[1]; mais, après une vingtaine de minutes, il commençait à *marcher*, à *boire*, et à *manger quelques miettes de pain*[2]; il

---

2° Que ses expériences n'étant, quant à la méthode, qu'une répétition de celles de ses prédécesseurs, il est tout naturel qu'il n'en ait pas obtenu des résultats différens des leurs.

3° Qu'il n'y a que les expériences qui isolent rigoureusement les parties, qui puissent conduire à l'isolement rigoureux des propriétés.

4° Qu'avec des expériences isolatrices on arrive non seulement soi-même à des résultats précis, mais qu'on parvient à expliquer encore les résultats vagues, confus, ou incohérens de ceux qui n'ont pas employé de pareilles expériences; et *à découvrir ainsi*, comme je l'ai dit en commençant ces notes, la *source de leurs erreurs*.

[1] Il est constant, d'après mes expériences, que l'animal, loin de *souffrir* par les lésions des lobes cérébraux, ne les *sent* pas même.

[2] C'est que l'ablation ne dépassait pas certaines limites, et que, comme on l'a vu par mes expériences, les lobes

était néanmoins un peu étourdi, et comme *dans un état d'ivresse* [1]; et, quand il voulait prendre une miette de pain, il se trompait facilement, et ne pouvait parvenir à la saisir qu'après avoir donné deux ou trois coups de bec. Je le tuai vingt-quatre heures après l'opération : à l'ouverture du cerveau, je trouvai une déperdition de près des deux tiers de la substance des hémisphères, qui avait été remplacée par du sang caillé; mais ni l'expansion médullaire qui se trouve dans la face interne des hémisphères, ni la portion oblongue que l'on rencontre vers la base, n'avaient été altérées [2].

---

cérébraux ne perdent leurs fonctions qu'autant que la perte de substance éprouvée par eux dépasse certaines limites.

[1] Voilà encore l'état d'ivresse attribué à la lésion des lobes cérébraux.

[2] Il est fâcheux que l'auteur ne tire jamais aucune conclusion de ses expériences, car il eût été fort curieux de voir celle qu'il eût tirée de cette expérience-ci.

Jusqu'ici la lésion des lobes cérébraux avait produit l'assoupissement, sinon comme résultat constant (car, avec des expériences qui ne sont ni constantes ni déterminées elles-mêmes, comment les résultats pourraient-ils l'être?), du moins comme résultat dominant, l'assoupissement et la léthargie; mais ici l'animal est fort éveillé, il boit, il mange, il marche, il est dans un état d'ivresse. Il faut donc con-

Ayant fait deux ouvertures sur les os pariétaux d'un coq d'une vigueur et d'une activité extraordinaire, j'emportai de la même manière une grande quantité de la substance dont sont formés les hémisphères ; je déchirai en outre, avec le même instrument, non seulement la susdite expansion médullaire, mais encore celle qui occupe la base des hémisphères. Je pratiquai cette opération en trois tems, laissant un intervalle d'une demi-heure de l'un à l'autre de ces tems. A mesure que j'attaquais plus profondément les parties dont je viens de parler, l'animal devenait *stupide, et restait plus calme.* A la fin, *il s'assoupit,* se coucha par terre pendant quelque tems ; une heure après, il se releva, restant sur ses pieds immobile comme une statue ; et *il n'y avait ni bruit, ni aliment, ni eau, ni piqûre, qui pussent lui faire faire le plus petit mouvement*[1] ; ce n'était que par un choc violent, comme un coup de pied,

---

clure, ou que les lobes cérébraux produisent tantôt l'assoupissement et tantôt l'ivresse, ou que M. Rolando blesse tantôt une partie et tantôt une autre, et qu'il n'isole conséquemment jamais ni les organes ni les fonctions.

[1] L'opposition, entre les résultats donnés par cette expérience et les résultats donnés par la précédente, est absolument complète. Cependant M. Rolando croit n'attaquer

par exemple, qu'on lui faisait changer de situation, et qu'on lui faisait faire quelques pas. *Je pénétrai, avec le même instrument, dans les couches optiques, sur chacune desquelles je fis trois ou quatre incisions, ce qui ne donna aucun résultat nouveau, sinon que les yeux restaient ouverts, les pupilles dilatées, sans qu'il fût possible de les faire fermer par l'approche d'un corps étranger quelconque*[1]. L'animal resta dans cet état, pendant deux fois vingt-quatre heures, sans prendre aucun aliment de lui-même; cependant il avala quelques pelotes de pain que je lui introduisis dans le gosier. J'observai, après l'avoir tué au

---

jamais que la même partie, opérer toujours de la même manière, ne refaire enfin que la même expérience.

Dans l'expérience précédente, l'animal *buvait*, *mangeait*, *marchait*; ici il est *immobile*, et il n'y a ni *bruit*, ni *aliment*, ni *eau*, ni *piqûre qui puisse lui faire faire le plus petit mouvement*.

C'est que, dans l'expérience précédente, ce n'étaient point les lobes cérébraux mais le cervelet qui avait été gravement affecté; et qu'ici c'est, au contraire, les lobes cérébraux et non le cervelet qui le sont.

[1] Ceci serait pourtant bien un *résultat nouveau*, n'était que les parties que M. Rolando prend pour les couches optiques sont les vrais tubercules quadrijumeaux; et, conséquemment, que ce qu'il attribue à ces couches appartient à ces tubercules.

bout de cet espace de tems, que les deux faisceaux de fibres médullaires, qui donnent naissance aux deux productions médullaires dont j'ai fait mention, avaient été altérés comme celles-ci, et entièrement détruits.

J'ai répété cette expérience sur des poulets, des faucons et des canards, et presque toujours avec *le même succès.* Les mêmes lésions faites sur un gros corbeau, d'une force et d'une finesse singulière, sont d'un grand poids en faveur *de mon opinion*[1]. Il demeura immobile comme le coq, et, quoiqu'il se tînt sur ses pieds, il n'en resta pas moins assoupi, tellement qu'il n'ouvrait les yeux qu'à un bruit très fort, et il levait la tête ou la couchait sous son aile, comme il avait coutume de faire en dormant réellement. Aucun objet externe ne pouvait l'émouvoir : *il ne se mettait plus en colère à la vue d'un chien ou d'une poule d'eau, ses plus mortels ennemis*[2], et

[1] L'auteur n'en a émis encore aucune.

[2] On le conçoit aisément, puisque, d'après mes expériences, l'animal ne les voyait pas.

Tout cela fait bien voir, au reste, que l'auteur ne s'est jamais seulement douté des fonctions réelles des lobes cérébraux, puisqu'il n'a reconnu ni la perte de la *vue,* ni la perte de l'*audition,* ni la perte des *facultés intellectuelles* par l'effet de leur ablation.

qu'il poursuivait auparavant avec une singulière adresse. Après qu'il eut passé vingt-huit heures dans cet état, je voulus pratiquer quelques lésions plus profondément; mais, ayant touché in-

---

Le phénomène qui l'a le plus frappé est celui de la stupeur; mais ce phénomène même n'est pas constant dans ses expériences, et l'auteur n'en a nulle part assigné les conditions réelles.

Aussi n'est-il jamais sûr de le produire, et surtout de le produire isolé de toute complication.

On a vu ci-dessus (pag. 284) que l'animal *était éveillé*, *buvait*, *mangeait*, malgré la lésion des lobes cérébraux: c'est que cette lésion n'était pas assez profonde pour faire perdre à ces lobes leurs facultés;

(Pag. 285) Que l'animal était dans un état d'ivresse, toujours par la lésion des lobes cérébraux: c'est que le siége principal de la lésion n'était pas dans les lobes cérébraux, mais dans le cervelet;

(Pag. 276) Que l'animal était plongé dans une stupeur et dans une léthargie complète: c'est que la lésion était profonde, et qu'elle se bornait aux lobes cérébraux:

(Pag. 277-78.) Que la lésion des couches optiques et des tubercules bijumeaux produit la catalepsie: c'est que l'auteur attribue aux couches optiques ce qui n'appartient qu'aux tubercules bijumeaux;

(Pag. 287.) Que la lésion des couches optiques produit la dilatation des pupilles: c'est que ce que l'auteur appelle couches optiques constitue précisément les tubercules quadrijumeaux.

volontairement le point placé au-dessus de la protubérance annulaire, il fut saisi de hoquets très fréquens, de convulsions, et il expira enfin au bout d'une demi-heure. Ayant à peine touché les parties voisines de la protubérance annulaire sur plusieurs poulets, il m'arriva deux fois de produire les hoquets, mais ils furent toujours suivis des convulsions et de la mort.

Expériences sur le cerveau des reptiles et des poissons.

Depuis long-tems j'avais connaissance des expériences du célèbre Fontana, d'où il résultait qu'en enlevant l'encéphale chez une tortue, celle-ci vivait encore près de six mois, continuant de manger et de marcher comme auparavant. En vain j'avais répété cette expérience : toutes les fois que j'emportais entièrement la masse cérébrale jusque derrière le cervelet, l'animal mourait aussi subitement que ceux à qui l'on coupait la tête.

Lorsque j'eus occasion de m'entretenir avec ce célèbre personnage, qui a cultivé avec tant de zèle et de succès toutes les branches de l'histoire naturelle, je ne manquai pas de lui faire des questions sur les différens résultats de ses expériences : néanmoins il m'assura qu'il avait con-

stamment obtenu les mêmes effets, en vidant complètement la cavité du crâne. Je répétai ensuite l'expérience avec toute l'exactitude possible, et en ne répandant qu'une très petite quantité de sang ; mais chaque fois que la moelle alongée était gravement intéressée, la mort arrivait ; et, après vingt-quatre ou quarante-huit heures au plus, l'animal ne donnait plus aucun signe de mobilité sous l'action de l'électricité galvanique.

Voyant que toutes ces expériences étaient infructueuses, je tâchai de les varier ; et, dans cette intention, j'emportai seulement les deux hémisphères du cerveau d'une tortue, laissant les autres parties intactes. Elle vécut encore très longtems, ainsi que plusieurs autres opérées de la même manière. Après cette ablation des hémisphères du cerveau, ces animaux devenaient plus stupides ; ils ne perdaient pas, il est vrai, la faculté de se mouvoir, mais ils ne le faisaient que rarement, et lorsqu'ils étaient fortement irrités. J'emportai les couches optiques chez quelques autres ; le résultat fut qu'ils paraissaient seulement un peu plus stupides. Je laissai vivre un de ceux-ci pendant deux mois, et il mourut enfin, parceque la *musca canaria* avait déposé ses larves dans la cavité du crâne, lesquelles s'étant

développées détruisirent probablement le reste de la masse cérébrale.

Je coupai et j'enlevai les deux hémisphères du cerveau sur une très grosse tortue de mer, chez laquelle cette opération offre plus de difficulté, à cause des grandes masses musculaires dont elle a les os du crâne enveloppés. L'ayant ensuite remise à l'eau, elle nagea pendant quelque tems; puis elle alla au fond, où elle restait tranquille et immobile pendant des heures entières, se tournant seulement quelquefois tantôt d'un côté, tantôt de l'autre. Cependant, quand on la soulevait avec la corde à laquelle elle était attachée, elle nageait un peu, et se laissait ensuite aller au fond de l'eau.

J'enlevai les deux hémisphères du cerveau chez le *squalus catulus L...*, et l'ayant remis dans l'eau, il s'enfuit avec la plus grande prestesse, quoiqu'il eût le ventricule percé de l'hameçon avec lequel il avait été pris; il se cacha derrière une pierre où il restait immobile, à moins qu'il ne fût agacé.

J'ai répété et varié de mille manières ces expériences sur les tortues; et le résultat a toujours été le même.

Comme on ne distingue plus de véritables hémisphères chez les animaux invertébrés, il ne m'a pas été possible de faire sur ces derniers des

expériences sous le même point de vue que celles que je viens de rapporter.

J'aurai occasion d'en citer quelques unes en parlant du cervelet; j'avertis, pour le moment, que des lésions fort légères faites sur les parties qui tiennent lieu de cerveau chez la *sepia*, sur les ganglions de la *lapsia*, et d'autres mollusques et crustacés, ne troublaient nullement leurs fonctions; mais, si on intéressait plus gravement ces parties, l'animal périssait en fort peu de tems.

Expériences faites sur le cervelet des mammifères.

La structure du cervelet, les découvertes importantes faites par le professeur de Padoue sur le grand nombre de feuillets dont il est composé, firent naître en moi plusieurs soupçons sur le véritable usage de cet organe. *Je crus qu'il était destiné à la locomotion*[1]; et, pour confirmer cette

---

[1] Cette conjecture est assurément fort heureuse; mais ce n'est enfin qu'une conjecture. Peut-être même que cette conjecture ne dit pas tout ce qu'elle semble dire; car ce n'est pas tout d'avoir préjugé que le cervelet peut-être destiné à la locomotion, le point essentiel est de déterminer le rôle qu'il joue dans la locomotion; et l'on va bientôt voir que l'auteur, loin de se douter, en aucune façon, de ce rôle important, a constamment pris le rôle de la moelle alongée pour celui du cervelet.

opinion, voici les expériences que j'entrepris de faire sur le cervelet :

Je pratiquai, sur quelques cochons et sur un mouton, à l'aide du trépan, une ouverture sur un des côtés du cervelet, dont j'emportai, à plusieurs reprises, tout ce que je pus ; mais la lésion s'étendait à peine au-delà du côté trépané, que l'animal était frappé d'*hémiplégie*[1], et il périssait bientôt au milieu de *spasmes convulsifs*[2] et de l'hémorragie.

Il est très difficile de pénétrer dans le cervelet des quadrupèdes sans les priver tout à coup de la vie ; et l'animal qui m'a paru le plus propre à cette expérience, c'est encore le chevreau.

Une ouverture faite avec le trépan, je coupai en différens sens, avec un stylet tranchant, le cervelet d'un de ces animaux ; après quoi il ne put plus se soutenir sur les jambes, comme s'il avait été paralytique. Il vécut vingt-quatre heures en cet état, et mourut *dans les convulsions*[3].

---

[1] L'auteur ne dit pas de quel côté.

[2] Il est démontré, par mes expériences, que la lésion du cervelet ne produit jamais des convulsions, et que toutes les fois qu'on a cru en produire par lui, c'est que la moelle alongée avait été blessée sans qu'on s'en aperçût.

[3] Toujours des *convulsions ;* toujours les effets de la moelle alongée pris pour les effets du cervelet.

L'ayant examiné, outre les lésions dont j'ai parlé, j'ai trouvé encore une grande quantité de sang coagulé sur le quatrième ventricule; ce qui, je crois, fut la principale cause des spasmes et de la mort. Je manquerais à la brièveté que je me suis imposée, si je voulais rapporter minutieusement les expériences que j'ai multipliées, de différentes manières, sur le cervelet d'un grand nombre de quadrupèdes; je me bornerai, pour le moment, à dire que j'ai constamment observé que la *diminution des mouvemens était en raison directe de la lésion du cervelet*[1]. C'est pourquoi l'animal était tantôt entièrement paralytique, tantôt d'un côté seulement; d'autres fois les extrémités antérieures et postérieures seules restaient sans mouvement, suivant que cet organe était détruit en tout ou en partie.

---

[1] Si par *diminution* (dans le texte italien, *mancanza*), l'auteur veut dire *faiblesse*, les mouvemens sont sans doute plus faibles qu'avant l'ablation du cervelet; mais ils n'en sont pas moins très énergiques; et ce n'était assurément point cette faiblesse des mouvemens qui suit aussi l'ablation des lobes cérébraux, qu'il importait de remarquer, c'était leur irrégularité, dont l'auteur ne parle nulle part pourtant.

Si l'auteur, au contraire, a voulu dire *perte*, ce qui semble assez indiqué par tout le reste de son travail, la conclusion est entièrement démentie par les faits.

Expériences sur le cervelet des oiseaux.

Je trépanai plusieurs espèces d'oiseaux sur le point correspondant tantôt à la partie latérale, tantôt à la partie supérieure du cervelet; et le mouvement des muscles soumis à la faculté locomotrice manqua toujours en raison de la lésion qui avait été faite. Ayant pratiqué une ouverture sur la partie supérieure du cervelet d'un coq, avec un instrument approprié, j'enlevai à peu près la moitié du côté droit de cet organe: à l'instant il fut frappé de paralysie, et tomba du même côté, sans pouvoir se servir, en aucune manière, de la jambe droite, *ni exécuter, avec cette jambe, le moindre mouvement*[1]. Pour m'assurer de plus en plus de ce phénomène singulier, je pris, avec la main, la jambe du côté blessé, et, en la tenant dans une position favorable, le coq se supportait avec l'autre jambe, et pouvait faire quelques pas; mais, peu de tems après, il ne pouvait pas même s'en servir; et à la fin la paralysie s'étendit aux deux côtés.

On doit observer que, dans ces altérations du cervelet, l'animal ne devient jamais stupide et

[1] Il y a donc, selon l'auteur, perte totale du mouvement; résultat, je le répète, complètement démenti par les faits.

assoupi ; il tient les yeux ouverts, regarde tous les objets ; *mais c'est en vain qu'il essaie d'exécuter le moindre mouvement au moyen des muscles qui dépendent de la faculté locomotrice*[1]. *Il faut convenir néanmoins qu'il agite quelquefois les ailes, et qu'il fait aussi mouvoir les extrémités inférieures*[2]; mais ces mouvemens semblent être l'effet de la seule mobilité dont jouit encore la fibre musculaire, ou bien ils ont lieu lorsque quelque morceau considérable de cervelet reste intact, de manière qu'il peut encore remplir ses fonctions en partie.

Si je déchirais tout d'un coup, ou si j'empor-

---

[1] J'ai montré que tous les mouvemens persistent après l'ablation du cervelet; il leur manque seulement d'être réguliers et coordonnés. D'où j'ai été induit à conclure que la *production* et la *coordination* des mouvemens constituaient deux ordres de phénomènes essentiellement distincts, et résidant dans deux ordres d'organes essentiellement distincts aussi; savoir : la *coordination* dans le *cervelet*, la *production* dans les *moelles épinière* et *alongée*.

[2] Non seulement il les *fait mouvoir quelquefois* (ce qui pourtant forme une contradiction assez frappante avec tout ce qui précède et tout ce qui suit), mais il les meut presque continuellement, parcequ'il ne peut rattraper l'équilibre, et qu'il s'épuise en vains et bizarres efforts pour le rattraper.

tais l'organe en entier, l'animal était constamment atteint d'une *paralysie complète* [1]; mais,

---

[1] Ainsi, c'est tantôt la *paralysie*, tantôt la *convulsion*, mais toujours exclusivement la *paralysie* ou la *convulsion* que l'auteur produit par le cervelet : il est donc visible qu'il ne s'est jamais douté du véritable rôle de cet organe, qu'il n'a pas même aperçu ce *problématique*, cet *énigmatique des fonctions du cervelet* qui avaient déjà frappé plusieurs observateurs, et qu'indiquent si bien les deux expériences suivantes de Zinn et de Saucerotte.

« On fit descendre la sonde jusqu'à ce qu'elle entrât dans » le cervelet (d'un chien), qu'elle perça de part en part. Il » en provint *une espèce de convulsion universelle, une* » *sorte de secouement mêlé de tremblement*, comme celui » d'un chien mouillé. » (Zinn, *Mém. sur la nat. irritab. et sensib. du corps anim.*, t. I, p. 208.)

« Le scalpel fut enfoncé dans le cervelet d'un chien..... » De tems en tems il se *renversait*, et faisait ainsi le tour de » la chambre, *en roulant; il avait toujours les pates en ac-* » *tion*, etc. » (Saucerotte, *Prix de l'Acad. roy. de chirurg.* tom. IV, pag. 407.)

Il y a une observation célèbre de Petit de Namur, que le lecteur sera bien aise de trouver ici :

« Un soldat reçut un coup de mousquet. La balle avait » traversé la partie gauche du cervelet, et pénétré jusque » dans le lobe postérieur de l'hémisphère du cerveau. Pen- » dant les quarante-trois heures que ce soldat vécut, son » jugement était quelquefois bon : il répondait pour lors » à ce qu'on lui demandait; mais le plus souvent il délirait.

quand la lésion n'était que légère, peu d'heures après il recouvrait la faculté de se mouvoir.

Expériences sur le cervelet des reptiles et des poissons.

Les expériences que j'ai faites sur les animaux à sang froid ont donné des résultats semblables.

»*Il était toujours en agitation, se tournant dans son lit de* »*côté et d'autre, remuant sans cesse les bras et les jam-* »*bes.*» (Petit de Namur, *Prix de l'Acad. roy. de chirurg.* tom. IV, pag. 546.)

L'observation suivante de Saucerotte n'est pas moins curieuse.

«Un soldat tomba à la renverse du haut d'un escalier »fort rapide, se fractura toute la partie antérieure et »moyenne du pariétal gauche.... *Il se tournait et retour-* »*nait à tout moment dans son lit, et s'agitait tellement que* »*sa plaie était toujours découverte, bien qu'on remît sou-* »*vent l'appareil;* lorsqu'on voulait le toucher *pour le re-* »*mettre en place, il se démenait et se retirait*, etc... A l'ou- »verture du crâne, on trouva un dépôt considérable sur »la tente du cervelet du côté droit. La tente du cervelet de »ce côté était corrodée de manière que le pus faisait en ce »lieu des *impressions immédiates sur le cervelet.*» (*Prix de l'Acad. roy. de chirurg.*, tom. IV, pag. 423).

En voilà plus qu'il n'en faut pour montrer que l'action du cervelet n'a été jusqu'ici qu'un mystère, et que M. Rolando, qui n'y a vu que *convulsion* et *paralysie*, non seulement n'a pas résolu la difficulté, mais ne s'est pas même aperçu du point où était la difficulté.

Une tortue dont je séparai le cervelet de la moelle alongée, resta *entièrement paralysée*, et vécut pendant dix ou douze jours *sans faire le plus petit mouvement*. Après une semblable opération, une autre tortue vit depuis deux mois, sensible, comme à l'ordinaire, aux plus petites offenses et à la plus légère stimulation, *mais immobile au point de ne pouvoir s'éloigner, en aucune manière, du lieu où elle est inquiétée*. Je traitai de la même manière un lézard, et avec un égal succès. Mais ce qui est surprenant, c'est de voir les mêmes phénomènes arriver sur deux serpens d'une espèce extrêmement agile (*coluber natrix*): n'ayant pas emporté entièrement l'organe d'où dépend la locomotion, chez le premier, qui était le plus petit, il resta paralytique pendant deux ou trois heures, mais il recouvra, par la suite, sa force première, et s'enfuit. Le second ayant été mieux opéré fut entièrement privé de la faculté de se mouvoir ; de tems en tems seulement il était agité par des mouvemens incertains, qui n'étaient point dirigés par l'instinct, mais dépendans de la grande mobilité de la fibre musculaire de ces animaux : il périt au bout de cinq jours.

Pour rendre complète cette expérience sur les poissons, qui meurent naturellement avec facilité pour peu qu'on les tienne hors de leur élé-

ment, je fixai avec des attaches contre une petite table un poisson (il pagello) pesant environ deux livres, et, le tenant ainsi assujetti dans l'eau, je lui emportai tout le cervelet; l'ayant ensuite détaché, il tomba comme mort au fond du baquet, quoiqu'il vécût ensuite.

Je pratiquai la même opération sur un *squalus catulus* avec beaucoup plus de facilité, parceque le crâne de ce poisson est cartilagineux, et qu'il peut rester plus long-tems hors de l'eau: il perdit la faculté de se mouvoir; et, l'ayant remis dans l'eau, il ne faisait plus que quelques mouvemens vagues et incertains, et ne pouvait plus se livrer à la natation.

J'observai, comme je l'ai déjà dit, que les lésions faites sur le cervelet de plusieurs poulets guérissaient promptement, et que ces animaux recouvraient leur ancienne aptitude au mouvement. Néanmoins j'ai vu arriver cela d'une manière plus singulière chez la première tortue que j'opérai, et dont je n'avais que déchiré et divisé le susdit organe. L'animal resta paralysé pendant plusieurs heures; mais bientôt après il acquit une facilité surprenante de se mouvoir, si bien qu'il marchait avec une rapidité pour ainsi dire quadruple de ce qu'il avait coutume de faire auparavant. Je fus curieux d'examiner le cervelet

qui était seulement couvert de sang coagulé; il me parut cicatrisé et considérablement augmenté de volume. Serait-il possible que le cervelet ayant acquis, par le moyen de la cicatrice, un plus grand développement, il pût ainsi contribuer à l'agilité insolite dont il jouissait après l'opération?

OBSERVATIONS

RELATIVES AU MÉMOIRE INTITULÉ :

DÉTERMINATION DES PROPRIÉTÉS DU SYSTÈME NERVEUX, ET DU RÔLE QUE JOUENT LES DIVERSES PARTIES DE CE SYSTÈME DANS LES MOUVEMENS DITS VOLONTAIRES, OU DE LOCOMOTION ET DE PRÉHENSION.

Distribuées à l'Académie des sciences dans sa séance du 29 septembre 1823 ; et faisant suite aux notes précédentes sur les expériences de M. Rolando.

Depuis que j'ai eu l'honneur de soumettre ce Mémoire au jugement de l'Académie, il a été dit, dans quelques journaux, que mes travaux n'étaient qu'une *répétition* de ceux de M. Rolando, publiés en 1809, à Sassari, en Sardaigne. Pour faire apprécier cette assertion, je me propose de publier la traduction littérale des expériences de M. Rolando [1], à la suite des miennes.

Je me serais même borné à ce genre de réfutation, si, au moment de communiquer de nou-

[1] Ce sont celles qui précèdent.

veaux Mémoires à l'Académie, je n'eusse cru de mon devoir de bien établir d'abord que mes premiers travaux ne sont pas aussi dépourvus de nouveauté qu'on l'a prétendu.

On s'est tellement occupé, surtout depuis la dernière moitié du dix-huitième siècle, d'expériences sur les *centres nerveux*, qu'il n'est pas étonnant que la plupart des phénomènes, ou du moins la plupart des principaux phénomènes dérivant de ces *centres*, c'est-à-dire la stupeur, la convulsion, la paralysie, l'ivresse, etc., soient, depuis long-tems, connus.

Le lecteur peut se souvenir que, dans le préambule de mon Mémoire, j'ai fait une histoire, aussi complète qu'il a dépendu de moi, des travaux publiés par mes prédécesseurs. Je n'ai point parlé, dans ce préambule, de l'ouvrage de M. Rolando, parcequ'il m'était tout-à-fait inconnu. Dans tous les cas, au reste, j'aurais eu d'autant moins de motifs pour ne le pas citer, que cet ouvrage, à mon avis, n'ajoute absolument aucune précision aux résultats déjà connus par les travaux de Haller, de Lorry, de Zinn, etc.

Haller, Lorry, Zinn, Fontana, vingt autres, devaient nécessairement produire, dans leurs expériences, tous les phénomènes que j'ai produits dans les miennes, puisque les parties sur les-

quelles ils expérimentaient n'étaient autres que les parties sur lesquelles j'ai opéré moi-même. Mais, 1° ils n'apercevaient ces phénomènes qu'en gros, et tous les résultats de détail leur échappaient; 2° les résultats mêmes qu'ils observaient, ils ne savaient à quels organes les rapporter, parcequ'ils n'étaient jamais sûrs de l'organe qu'ils avaient blessé; 3° n'isolant point les organes, ils n'isolaient point les phénomènes; aussi n'étaient-ils jamais les maîtres de provoquer les uns à l'exclusion des autres. En un mot, ils avaient observé la plupart des phénomènes, ils avaient expérimenté sur la plupart des organes; mais ils ne savaient à quel organe en particulier appartenait tel ou tel phénomène déterminé; et cette localisation des phénomènes, par la localisation des organes, était précisément le but qu'il fallait atteindre.

Or, ce qui avait empêché les observateurs que je viens de citer, de réussir dans cette recherche, ce n'était sûrement pas le manque de génie, il suffit de rappeler leurs noms ; ce n'était pas le manque d'expériences, on les compte par milliers dans leurs livres; ce n'était pas le manque de variété dans les animaux, il y en a de toutes les espèces depuis les mammifères jusqu'aux polypes. Ce qui manquait donc, c'était une mé-

thode expérimentale qui, isolant convenablement les organes, en isolât rigoureusement les propriétés.

Voyons si une méthode plus rigoureuse a conduit M. Rolando à des expériences mieux délimitées, et par suite à des résultats plus certains.

M. Rolando se borne à ouvrir le crâne par un trépan (voyez ci-dessus p. 275); il introduit ensuite un stylet (p. 275) ou une petite spatule (p. 284) par cette ouverture; et c'est avec ce stylet ou cette spatule, introduits ainsi, qu'il découpe (p. 275), emporte (p. 284), ou perce (p. 277), comme à tâtons, puisque c'est par un trou qu'il opère, les parties cérébrales sur lesquelles il veut expérimenter. En second lieu, M. Rolando n'a jamais le soin de retrancher en entier l'organe sur lequel il expérimente (p. 274, et suivantes).

Ainsi, 1° M. Rolando n'est jamais sûr de n'intéresser qu'une partie donnée; 2° il ne détache jamais complètement une partie donnée des parties voisines; il procède enfin tout aussi imparfaitement que Haller, Lorry, Zinn et les autres : ses résultats devaient donc nécessairement être tout aussi vagues que les leurs, ou plus exactement, n'être qu'une répétition des leurs.

Je vais suivre d'abord M. Rolando dans ses

expériences sur les lobes cérébraux; je le suivrai ensuite dans ses expériences sur le cervelet.

Dans les lobes cérébraux, M. Rolando trouve l'assoupissement (p. 274) et l'ivresse (p. 285); et cette ivresse, il la retrouve encore (p. 281), tantôt dans les tubercules bijumeaux, tantôt dans les couches optiques.

P. 281, M. Rolando dit: « J'ai observé qu'a- »près avoir déchiré tantôt les tubercules biju- »meaux, tantôt une portion des couches opti- »ques, il se manifestait des phénomènes qui »démontraient que les muscles de l'animal ne »se mouvaient plus en sens direct, mais avec »une espèce d'irrégularité tout-à-fait semblable »au mouvement d'un homme ivre. »

P. 284, M. Rolando dit: «Après avoir trépané »les deux os pariétaux d'une poule avec une es- »pèce de petite spatule, j'emportai de chacun des »hémisphères du cerveau une grande quantité »de la substance cendrée qui entre dans leur »composition. L'animal paraissait *souffrir* un peu »dès le principe; mais après une vingtaine de »minutes il commençait à *marcher*, à *boire*, et »à *manger* quelques miettes de pain: il était »néanmoins un peu étourdi et comme dans un »*état d'ivresse;* et quand il voulait prendre une »miette de pain, il se *trompait facilement*, *et ne*

»*pouvait parvenir à la saisir qu'après avoir donné* »*deux ou trois coups de bec.* »

P. 286, dans une autre expérience sur les hémisphères d'un coq, M. Rolando dit : « A »mesure que j'attaquais plus profondément ces »parties, l'animal devenait stupide et restait plus »calme. A la fin, il s'assoupit, se coucha par terre »pendant quelque tems : une heure après, il se »releva, restant sur ses pieds immobile comme »une statue; et il n'y avait ni bruit, ni alimens, »ni eau, ni piqûres, qui pussent lui faire faire le »plus petit mouvement.»

Voilà donc trois expériences : dans l'une, l'*ivresse* dérive des couches optiques et des tubercules bijumeaux; elle dérive des hémisphères cérébraux dans l'autre. Dans l'une, la mutilation des hémisphères cérébraux produit l'*assoupissement* et l'*immobilité;* dans l'autre, elle produit l'*ivresse*, c'est-à-dire la *disharmonie*, la *fougue*, des mouvemens. Dans l'une, l'animal est *stupide* et *calme* durant la mutilation, et il paraît *souffrir* dans l'autre; dans l'une enfin, ni le *bruit*, ni les *alimens*, ni l'*eau n'émeuvent* l'animal; dans l'autre, l'animal *boit* et *mange.* Ainsi, tantôt, selon M. Rolando, les lobes cérébraux produisent l'*assoupissement*, et tantôt ils produisent l'*ivresse;* quelquefois l'animal est *stupide* et *calme;* quel-

quefois il *souffre*, et puis il *boit* et *mange* : enfin, c'est tantôt des couches optiques, tantôt des tubercules bijumeaux, tantôt des lobes cérébraux que le phénomène de l'*ivresse* dérive. M. Rolando confond donc tous les phénomènes, comme il confond aussi tous les organes d'où ces phénomènes dérivent, et cela parceque sa méthode n'isole rien. Avec une méthode isolatrice, il eût vu que l'assoupissement venait des lobes cérébraux; l'excitation, des tubercules quadrijumeaux; l'ivresse, du cervelet.

Mais ce qu'il importe surtout de faire remarquer ici, c'est que M. Rolando ne parle nulle part expressément de la perte des facultés intellectuelles et sensitives par l'ablation des lobes cérébraux. Il s'est même si peu douté de cette perte, qu'il dit (p. 284), d'une poule à lobes cérébraux mutilés, qu'elle *boit* et *mange;* et (p. 288), d'un corbeau, *selon lui*, dans le même état, que, « à la » *vue* d'un chien ou d'une poule d'eau, ses plus » mortels ennemis, il ne se mettait plus en co- » lère. » Quant à l'explication de ce dernier fait, M. Rolando me permettra de ne pas m'étonner, avec lui, de l'impassibilité qu'a montrée le corbeau *à la vue de ses plus mortels ennemis*, puisque, d'après mes expériences, il n'y voyait pas.

M. Rolando n'a donc établi nulle part ce fait

capital, que dans les lobes cérébraux résident exclusivement toutes les facultés intellectuelles et sensitives.

Il y a plus, c'est que, avec sa méthode, il était impossible qu'il l'établît. En effet, comme il sera montré par mes nouvelles expériences, une portion même très limitée de lobes cérébraux suffit à l'exercice de leurs fonctions : or, M. Rolando n'enlève jamais ces organes en entier; il se borne à les mutiler, tantôt un peu plus, tantôt un peu moins ; quelquefois même il n'en mutile qu'un ; jamais il ne les mutile que par un trou. On voit tout ce que doit apporter de vague dans les résultats une manière d'opérer aussi incomplète.

Un second fait principal relatif aux lobes cérébraux, c'est qu'ils ne concourent en rien à l'ordonnance directe des mouvemens. Ce fait n'a pas moins échappé à M. Rolando que le précédent, puisqu'il attribue à ces organes l'*ivresse* ; et il est inutile d'ajouter qu'il ne leur attribue l'ivresse, ou le désordre des mouvemens, que parceque, avec sa méthode, il n'est jamais sûr de ne pas intéresser une partie pour une autre, le cervelet pour les lobes cérébraux, la moelle alongée pour le cervelet, etc.

Ainsi, de ces deux faits, l'un, que toutes les facultés intellectuelles et sensitives résident dans

les lobes cérébraux; l'autre, que toutes les facultés locomotrices sont étrangères à ces lobes, et, par conséquent, essentiellement distinctes des facultés intellectuelles et sensitives, M. Rolando n'en a vu aucun.

A plus forte raison, n'a-t-il absolument vu aucun phénomène de détail.

J'ai démontré, 1° que la conservation d'un seul lobe cérébral suffit pour la conservation de toutes les facultés intellectuelles et sensitives: M. Rolando n'en dit pas un mot; 2° que la perte d'un seul lobe n'entraîne que la perte de la vision de l'œil opposé: M. Rolando n'en dit pas un mot; 3° qu'il y a deux moyens de faire perdre la vision, sans sortir de la masse cérébrale, l'un, l'ablation des tubercules quadrijumeaux, c'est la perte du *sens* de la vue; l'autre, l'ablation des lobes cérébraux, c'est la perte de la *sensation* de la vue ou de la vision: de cette singulière distinction, on n'en trouve pas vestige dans M. Rolando.

Je passe aux expériences sur le cervelet; et ce qu'il y a d'assez curieux ici, c'est que M. Rolando est préoccupé de l'idée que le cervelet est un organe de la locomotion; que le cervelet concourt, en effet, à la locomotion, et que, faute de démêler comment il y concourt, M. Rolando attribue au cervelet le rôle des moelles épinière et alongée,

comme il attribuait tout à l'heure aux lobes cérébraux le rôle du cervelet.

« Je pratiquai, dit M. Rolando (p. 294), sur » quelques cochons et sur un mouton, à l'aide » du trépan, une ouverture sur un des côtés du » cervelet, dont j'emportai, à plusieurs reprises, » tout ce que je pus; mais la lésion s'étendait à » peine au-delà du côté trépané, que l'animal » était frappé d'*hémiplégie*, et périssait bientôt au » milieu de *spasmes convulsifs*. »

« J'ai constamment observé, dit-il (p. 295), » que la *diminution des mouvemens* était en raison » directe de la lésion du cervelet....— Et (p. 297) » si je déchirais tout d'un coup, ou si j'emportais » le *cervelet* en entier, l'animal était *constamment* » *atteint d'une paralysie complète.* »

Qui ne voit, pour peu qu'il se rappelle ici mes expériences, que tout ce que M. Rolando dit du cervelet appartient exclusivement aux moelles épinière et alongée, et conséquemment qu'il n'a rien vu dans le cervelet de ce qu'il est en effet, c'est-à-dire, le *régulateur* et non le *producteur*, le *balancier* et non *l'origine* des mouvemens. Or, ce qu'il y avait de plus difficile, et ce qui m'a coûté le plus à démêler, dans les phénomènes du cervelet, c'est précisément ce *principe coordonnateur*, étranger au *principe produc-*

teur des mouvemens, et dont j'ose croire, avec M. le baron Cuvier, que rien ne donnait encore l'idée en physiologie[1].

En résumé, il n'y a rien, dans M. Rolando, de la perte directe de la vision et de l'audition par la perte des lobes cérébraux; rien de la perte du *sens* de la vue par la perte des tubercules quadrijumeaux; rien conséquemment du croisement de la perte de la vue par la perte de ces deux organes; rien touchant la conservation de toutes les facultés intellectuelles et sensitives par la conservation d'un seul lobe cérébral; rien touchant le principe régulateur des mouvemens de locomotion et de préhension dont le siége est le cervelet; rien touchant l'indépendance formelle des facultés locomotrices et des sensitives, ni l'indépendance complète des mouvemens de locomotion et de ceux de conservation; rien, enfin, touchant la limite précise qui sépare les parties nerveuses susceptibles d'exciter la contraction musculaire, de celles qui n'en sont pas susceptibles.

Je puis donc me croire assez heureux pour n'avoir été devancé par personne dans la découverte des faits que je vais rappeler ici en peu de mots.

1° Il y a, dans les centres nerveux, des orga-

---

[1] Voyez plus haut page 82.

nes distincts pour le sentiment et pour le mouvement; et conséquemment la propriété de *sentir* y est essentiellement distincte de la propriété de *mouvoir*.

2° La moelle épinière, la moelle alongée, les tubercules quadrijumeaux sont seuls susceptibles d'exciter immédiatement la contraction musculaire; les lobes cérébraux et le cervelet n'en sont pas susceptibles.

3° Dans les lobes cérébraux résident exclusivement les sensations, les instincts, les volitions; toutes les facultés intellectuelles et sensitives.

4° Dans le cervelet réside exclusivement le principe coordonnateur des mouvemens de locomotion et de préhension.

5° De même que la perte des lobes cérébraux n'altère en rien ni la régularité ni l'ordonnance des mouvemens, de même la perte du cervelet n'altère aucunement ni la régularité ni l'énergie des sensations: le centre des sensations est donc essentiellement distinct du centre des mouvemens, et les facultés sensitives des facultés locomotrices.

6° Dans un mouvement voulu, il faut distinguer le rôle du nerf, celui de la moelle épinière, celui du cervelet, et celui des lobes cérébraux.

Le nerf *excite* immédiatement la contraction musculaire ; la moelle épinière *lie* les diverses contractions en mouvemens d'ensemble ; le cervelet *coordonne* ces mouvemens en mouvemens déterminés, marche, vol, station, etc. ; les lobes cérébraux *perçoivent* et *veulent*.

La *volition*, la *coordination*, la *production* d'un mouvement de locomotion sont donc trois choses essentiellement distinctes : la première réside dans les lobes cérébraux ; la seconde, dans le cervelet ; la troisième, dans la moelle épinière et ses nerfs.

7° La perte d'un seul lobe cérébral n'entraîne que la perte de la vision de l'œil opposé : toutes les autres facultés intellectuelles et sensitives subsistent.

8° La perte d'un seul tubercule quadrijumeau ne fait perdre également la vue que de l'œil opposé.

9° La perte des deux lobes cérébraux rend l'animal aveugle ; mais ni l'iris, ni la rétine, ni le nerf optique ne sont nullement altérés par cette perte.

Au contraire, la perte des tubercules quadrijumeaux, quand elle est complète, paralyse, sur-le-champ, l'iris, la rétine et le nerf optique.

L'origine du *sens* de la vue est donc distincte,

dans la masse cérébrale, du siége de la *sensation* de la vue. L'origine du *sens* réside dans les tubercules quadrijumeaux; le principe de la *sensation*, dans les lobes cérébraux.

10° Chacun des autres *sens*, l'odorat, le goût, l'ouïe, a pareillement, dans la masse cérébrale, une origine distincte du centre, ou réceptacle unique des *sensations*.

Il y a donc, dans la masse cérébrale, des organes distincts pour les *sens*, pour les *sensations*, pour les *mouvemens*.

11° Lorsqu'on enlève le cervelet en entier à un animal, tous les mouvemens réglés de locomotion et de préhension sont aussitôt perdus : mais tous les mouvemens réglés de conservation subsistent. Les mouvemens de locomotion sont donc essentiellement distincts des mouvemens de conservation. (On verra, dans un prochain Mémoire, de quel organe ceux-ci dérivent. [1])

12° Chaque partie essentiellement distincte des centres nerveux a donc un rôle déterminé, des fonctions propres, des propriétés distinctes et spécifiques.

Ce rôle, ces fonctions, ces propriétés maintenant connus, tout le monde voit la facilité

---

[1] Voyez plus haut pages 168 et suivantes.

qu'aura désormais la pathologie à conclure l'altération des parties de l'altération des propriétés, et réciproquement la lésion des propriétés de la lésion des parties : double détermination qui constitue le but et le complément de toute pathologie.

13° Je n'ajoute plus qu'une réflexion. Pour obtenir les résultats que l'on vient de voir, il m'a fallu isoler, avec le plus grand soin, les divers organes cérébraux les uns des autres ; découvrir en entier ces organes, afin de suivre et de guider l'instrument par l'œil ; ne les enlever que par couches régulières et ménagées, afin de ne dépasser jamais les limites qui les joignent ou les séparent. (*Voyez* plus haut le rapport de M. Cuvier, p. 71) Toutes ces précautions étaient indispensables pour les obtenir avant de les connaître ; aujourd'hui même qu'on les connaît, le défaut d'une seule suffirait pour empêcher de les reproduire. On peut donc avertir ici M. Rolando, qu'en opérant, comme il a toujours opéré, c'est-à-dire sans isoler, sans découvrir, sans voir, sans savoir ni jusqu'où il va, ni où il s'arrête, il ne les reproduira sûrement jamais.

14° M. Rolando n'a donc jamais observé que des phénomènes complexes ; il n'en a jamais déduit que des conséquences vagues ou contra-

dictoires ; il s'est constamment borné à *répéter* les expériences de Haller, de Lorry, de Zinn. Tous mes efforts, au contraire, ont tendu au perfectionnement de la méthode expérimentale, dans le but d'arriver enfin à des résultats précis. Les physiologistes décideront si j'ai réussi.

ANALYSE DU MÉMOIRE

INTITULÉ

DÉTERMINATION DES PROPRIÉTÉS DU SYSTÈME NERVEUX, ET DU RÔLE QUE JOUENT LES DIVERSES PARTIES DE CE SYSTÈME DANS LES MOUVEMENS DITS VOLONTAIRES OU DE LOCOMOTION ET DE PRÉHENSION [1].

(Extrait des Annales de physique et de chimie; septembre 1822.)

Ce Mémoire se compose de deux parties : la première a pour objet la détermination des propriétés du système nerveux; la seconde, la détermination du rôle que jouent les diverses parties de ce système dans les mouvemens volontaires.

PREMIÈRE PARTIE.

Détermination des propriétés du système nerveux.

§. Ier.

On sait que le système nerveux est tout à la fois l'origine des sensations et des mouvemens. Mais est-ce par une propriété unique ou par deux propriétés différentes qu'il détermine deux phé-

nomènes aussi distincts? Cette question, presque aussi ancienne que la science, n'a jamais été résolue d'une manière définitive.

L'opinion la plus générale a toujours été que le système nerveux n'est doué que d'une propriété unique, en vertu de laquelle il détermine également et les sensations et les mouvemens. Néanmoins, et à diverses reprises, quelques physiologistes ont soutenu l'opinion contraire : savoir, qu'il y a deux propriétés distinctes, l'une pour les mouvemens, l'autre pour les sensations. Mais, quand on leur a demandé si ces deux propriétés résidaient dans les mêmes parties ou dans des parties différentes, nul n'a répondu par des expériences directes; et ainsi cette opinion, tour à tour abandonnée ou reproduite dans la science, n'a jamais été ni complètement établie, ni complètement réfutée.

Pour concevoir les motifs de cette longue indécision, on n'a qu'à réfléchir au peu d'expériences suivies qu'on a jusqu'ici tentées sur le système nerveux. Les premières, en date comme en importance, remontent incontestablement à Haller et à ses disciples; et, pendant près d'un siècle et demi, on n'a fait que les répéter, ou que raisonner sur elles. Il faut excepter toutefois les expériences vraiment neuves de Lorry et de Le

Gallois ; mais ces expériences elles-mêmes sont plutôt neuves quant aux résultats, que quant à la méthode ; et cette méthode, n'isolant point complètement les parties expérimentées, ne pouvait conduire à l'isolement complet des propriétés : or on ne peut douter que cet isolement ne soit, du moins en grande partie, la véritable cause des plus grands résultats obtenus par M. Flourens.

§. II.

Selon lui, il y a deux propriétés essentiellement distinctes dans le système nerveux : l'une, d'exciter les contractions musculaires ; l'autre, de percevoir les impressions.

Il s'agissait donc de déterminer expérimentalement quelles parties de ce système servent exclusivement à la sensation, et quelles, au contraire, servent exclusivement à la contraction.

Évidemment, l'expérience de chaque partie pouvait seule en constater la propriété : M. Flourens a donc expérimenté, tour à tour et séparément, sur les nerfs, la moelle épinière, la moelle alongée, les tubercules quadrijumeaux, le cervelet et les lobes cérébraux.

De ces expériences ainsi délimitées il suit :

1° Que les nerfs, la moelle épinière, la moelle

alongée et les tubercules quadrijumeaux sont susceptibles d'exciter des contractions musculaires ; 2° que les lobes cérébraux et le cervelet ne sont pas susceptibles d'en exciter.

§. III.

Déjà Haller et Zinn avaient signalé *l'impassibilité* des couches supérieures des lobes cérébraux ; Lorry, celle du corps calleux : M. Flourens a le premier reconnu cette impassibilité dans tout l'ensemble de ces lobes, dans le cervelet ; et le premier il en a fixé la limite aux tubercules quadrijumeaux.

D'ailleurs, de l'impassibilité observée dans certains points des lobes cérébraux, les physiologistes précédens n'avaient rien conclu, sinon que ces points étaient impassibles. M. Flourens a eu le premier l'idée de rechercher, dans les parties impassibles, le principe des volitions et des perceptions, comme, dans les parties excitables, le principe des mouvemens.

Tel a été l'objet d'une suite d'expériences variées à l'infini, et desquelles il résulte qu'en isolant convenablement ces diverses parties, on provoque tour à tour la contraction ou la sensation, et toujours l'une séparément de l'autre.

D'un autre côté, on savait bien que toute par-

tie séparée, d'une manière quelconque, de la masse cérébrale, perdait aussitôt la faculté d'éprouver des impressions perçues, et d'obéir à la volonté; mais on ignorait encore si la cause de ce phénomène résidait indifféremment dans tous les points de la masse cérébrale, ou dans certains d'entre eux seulement. M. Flourens a le premier montré qu'elle réside exclusivement dans les lobes cérébraux; et le premier il a bien circonscrit ces lobes, en en détachant tout-à-fait, quant à leur manière d'agir, les tubercules quadrijumeaux et le cervelet.

SECONDE PARTIE.

Détermination du rôle que jouent les diverses parties du système nerveux dans les mouvemens volontaires.

Le débrouillement des parties qui servent à la sensation, et des parties qui servent à la contraction, étant opéré, il restait encore à déterminer le rôle propre de chacune d'elles, dans les mouvemens volontaires.

§. Ier.

Détermination du rôle des nerfs.

L'irritation d'un nerf séparé des centres nerveux par une section ou par une ligature, se

borne à exciter des contractions brusques et partielles dans les muscles où ce nerf se rend.

Le nerf n'excite donc proprement que des contractions.

§. II.

De la moelle épinière.

La moelle épinière étant coupée successivement au-dessus du renflement postérieur, de l'antérieur, et près de l'occiput :

D'abord l'animal perd l'usage des pates de derrière, puis de celles de devant, et puis de tout le tronc ; mais, dans tous ces cas, toutes ces parties, les pates de derrière, les pates de devant, le tronc, conservent des *mouvemens d'ensemble.* Ajoutez que ces mouvemens n'ont plus lieu que sous l'effet des irritations extérieures.

Ce qui a disparu, c'est donc 1° la coordination des mouvemens en saut, vol, marche, station, préhension, etc. ; et 2° la volition de ces mouvemens.

Ce qui est resté, ce sont les contractions et la liaison de ces contractions en mouvemens d'ensemble.

La moelle épinière lie donc proprement les contractions musculaires en mouvemens d'en-

semble ; quant à la volition et à la coordination de ces mouvemens, cela réside ailleurs.

§. III.

De la moelle alongée.

1° L'irritation de la moelle alongée détermine constamment des convulsions violentes.

2° Sa destruction entraîne promptement la mort ; mais ce dernier effet tient à son action sur les *mouvemens involontaires*, dont il n'est pas encore question ici.

§. IV.

Des tubercules quadrijumeaux.

1° Constamment, le retranchement d'un tubercule quadrijumeau fait perdre la vue de l'œil opposé.

2° L'irritation d'un tubercule détermine des contractions dans l'iris opposé ; son ablation complète les y abolit complètement.

Dans les tubercules réside donc le principe primordial des contractions de l'iris et de l'action de la rétine.

§. V.

Du cervelet.

1° A mesure qu'on retranche le cervelet par

couches successives, l'animal perd graduellement la faculté de voler ou de courir, puis celle de marcher, et finalement celle de se tenir debout.

2° La moindre altération du cervelet altère l'harmonie des mouvemens coordonnés (saut, vol, marche, station, préhension, etc.); son ablation complète les abolit complètement.

Du cervelet dérive donc exclusivement la *coordination de ces mouvemens.*

§. VI.

Des lobes cérébraux.

1° Un seul lobe enlevé, l'animal perd incontinent la vue de l'œil opposé; mais la contractilité de l'iris de cet œil n'en persiste pas moins encore. L'animal éprouve d'abord une faiblesse beaucoup plus marquée du côté opposé du corps; du reste, il se conduit comme à l'ordinaire.

2° Les deux lobes enlevés, il n'y a plus vestige, ni de volition, ni de mémoire, ni d'aucune perception; la mémoire, la volition, la perception, résident donc dans les lobes cérébraux.

§. VII.

Comme cette opposition si remarquable entre la manière d'agir des lobes cérébraux et celle du cervelet est l'un des points les plus impor-

tans du travail de M. Flourens, nous allons, pour en donner une idée juste à nos lecteurs, rapporter ici deux expériences qui nous semblent suffire à mettre cette opposition dans tout son jour.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

M. Flourens retrancha le cervelet, par couches successives, sur un pigeon : au retranchement des premières couches, l'animal n'éprouva qu'un peu de faiblesse et d'hésitation dans ses mouvemens.

Aux moyennes couches, sa démarche devint chancelante et agitée, et tout-à-fait semblable à la démarche bizarre de l'ivresse; bientôt il ne marcha plus qu'avec le secours de ses ailes.

On continua les retranchemens; l'animal perdit totalement la faculté de marcher; ses pieds ne suffisaient plus à la station, et il ne parvenait à se soutenir qu'appuyé sur sa queue, ses coudes et ses ailes; souvent il cherchait à marcher ou à s'envoler, mais toujours sans y réussir

Le poussait-on en avant, il roulait sur sa tête; en arrière, il roulait sur sa queue.

On porta plus loin encore les retranchemens : l'animal perdit jusqu'à la faculté de se tenir appuyé sur ses coudes, sa queue et ses ailes; il rou-

lait continuellement sur lui-même, sans pouvoir s'arrêter à une position fixe, ou bien il finissait par rester à plat sur le dos ou sur le ventre.

Du reste, il voyait et entendait très bien; son air était gai; sa tête, alerte et éveillée.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

M. Flourens enleva, sur un pigeon, le lobe cérébral droit : l'animal perdit sur-le-champ la vue de l'œil gauche; mais la contractilité de l'iris de cet œil persista toujours.

Il se manifesta une faiblesse plus marquée aussi du côté gauche : à ces deux circonstances près, l'animal se tenait debout, marchait, courait, volait, voyait de l'autre œil, entendait, voulait, sentait, comme à l'ordinaire.

On enleva l'autre lobe : la vue fut soudain perdue des deux yeux, mais non la contractilité des iris; il y eut d'abord une faiblesse générale très marquée.

D'ailleurs, l'animal se tenait parfaitement d'aplomb sur ses pates; et, dans quelque position qu'on le mît, il reprenait parfaitement l'équilibre; il marchait quand on le poussait; quand on le jetait en l'air, il volait.

Mais, abandonné à lui-même, il restait comme plongé dans un assoupissement perpétuel.

Jamais il ne se mouvait qu'autant qu'on l'irritait ; jamais il ne donnait aucun signe de volonté.

La mémoire, la vision, l'audition, la volition, toutes les perceptions étaient éteintes.

§. VIII.

Il n'y a pas une de ces nombreuses expériences que M. Flourens n'ait répétée sur chaque classe des animaux vertébrés ; et il a toujours indiqué les nuances plus ou moins tranchées qui distinguent ces classes entre elles.

§. IX.

Distinction des phénomènes du sentiment et du mouvement.

Puisque les parties nerveuses d'où dérive le sentiment sont distinctes des parties d'où dérive le mouvement, on conçoit la possibilité de déterminer, à volonté, des paralysies distinctes du sentiment et du mouvement.

1° L'exemple le plus frappant de cet isolement effectif est celui de la coïncidence admirable de la perte de la vision avec la conservation de la contractilité des iris.

On a vu comment, les lobes cérébraux enle-

vés, l'animal perd incontinent la vue des deux yeux, et n'en conserve pas moins la contractilité des iris; pour peu même qu'on irrite la conjonctive, ou les nerfs optiques, ou les tubercules quadrijumeaux, cette contractilité devient convulsive.

Voilà donc tout ensemble perte de la vision et convulsibilité des iris, c'est-à-dire perte du *sentiment*, et exaltation du *mouvement*.

2° Il y a deux moyens d'éteindre la vision sans sortir de la masse cérébrale: l'un, l'ablation des lobes cébraux; c'est la perte du sentiment: l'autre, l'ablation des tubercules quadrijumeaux; c'est la perte du mouvement.

3° Finalement, les deux lobes enlevés, l'animal ne commence aucun mouvement; mais un mouvement est-il commencé, il le continue.

Il ne marche pas de lui-même, mais il marche quand on le pousse.

Ce n'est plus sa volition qui détermine ses mouvemens; mais une irritation extérieure peut suppléer à la volition, et les déterminer comme elle.

En un mot, tous les phénomènes du sentiment sont éteints, et tous les phénomènes du mouvement n'en persistent pas moins encore.

Rien ne prouve mieux assurément combien

ces deux phénomènes sont distincts et indépendans l'un de l'autre.

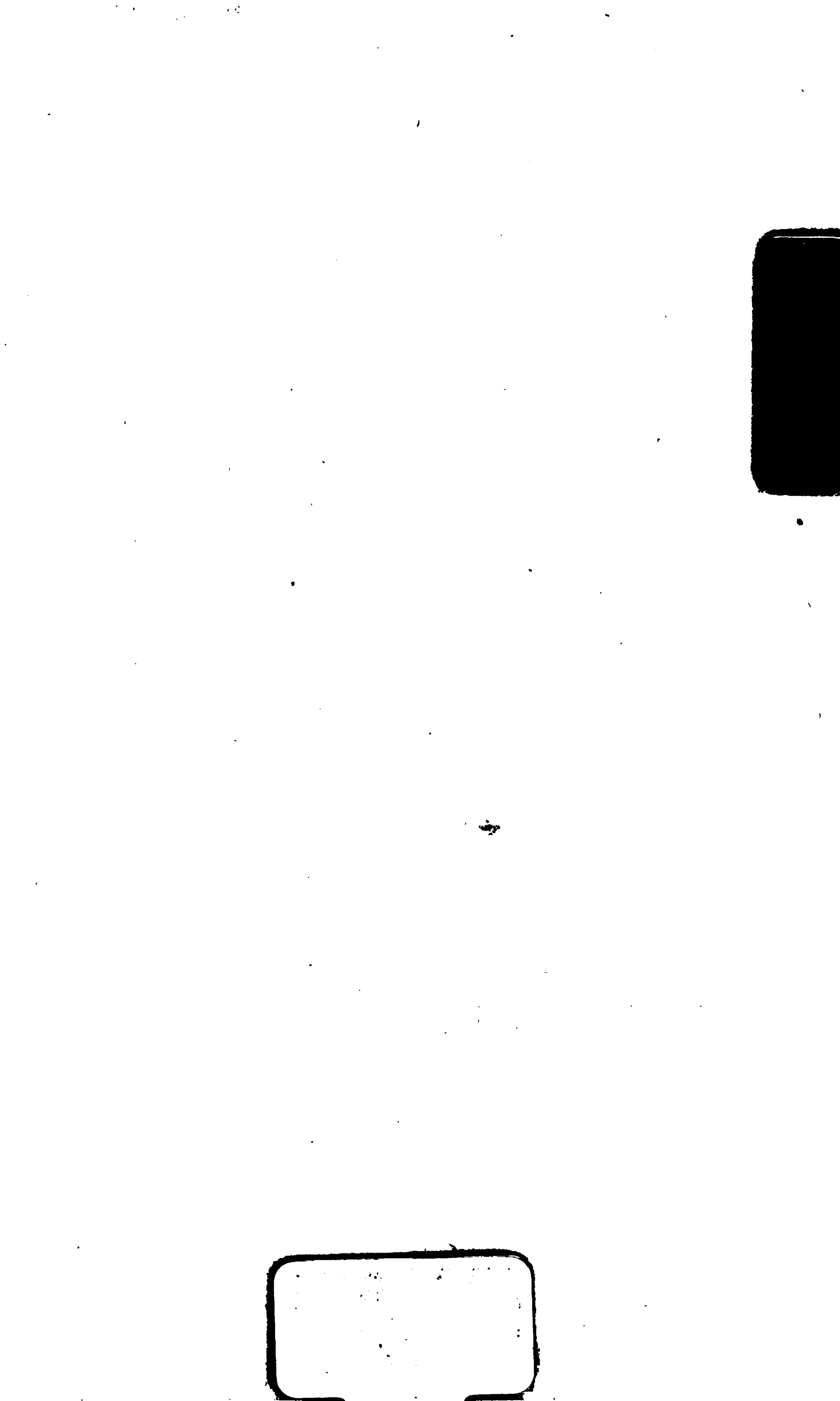
§. X.

Telle est l'analyse abrégée des expériences que M. Flourens a soumises au jugement de l'Académie. Il se propose de lui communiquer également la suite de son travail, qui roule particulièrement sur l'action du système nerveux dans les *mouvemens involontaires*. Dès que nous la connaîtrons, nous nous empresserons d'en enrichir ces Annalès.

FIN.

TABLE DES MATIÈRES.

FIN DE LA TABLE.



Ouvrages nouveaux et de fonds chez le même Libraire.

Anatomie du cerveau, contenant l'histoire de son développement dans le fœtus, avec une exposition comparative de sa structure dans les animaux; par *Frédéric Tiedemann*, traduit de l'allemand, par A.-J.-L. Jourdan. Paris, 1823, in-8°, fig. . . . . 7 fr.

Cours théorique et pratique d'accouchements; par M. *Capuron*, 3e édit. Paris, 1823, in-8°, br. . . . . 9 fr.

De la folie; considérations sur cette maladie, son siége et ses symptômes, suivies de recherches cadavériques; par M. *Georget*. Paris, 1820, in-8°, br. . . . . 6 fr.

Dictionnaire des termes de médecine, chirurgie, art vétérinaire, pharmacie, histoire naturelle, botanique, physique, chimie, etc.; par MM. *Bégin*, *Boisseau*, *Jourdan*, *Montgarny*, *Richard*, docteurs en médecine; *Sanson*, docteur en chirurgie; et *Dupuy*, professeur à l'école vétérinaire d'Alfort. Paris, 1823, in-8°, br. . . . . 8 fr.

Manuel des opérations chirurgicales, contenant les nouveaux procédés opératoires de M. *Lisfranc*, et suivi de deux tableaux synoptiques des accouchements naturels et artificiels; par M. *J. Coster*. Paris, 1823, in-18, br. . . . . 4 fr. 50 c.

Traité des maladies de la vessie et du canal de l'urètre, considérées particulièrement chez les vieillards, par *Sœmmering*, traduit de l'allemand, par Hollard, avec des notes et des additions, par M. N..... Paris, 1824, in-8°, br.

IMPRIMERIE DE LACHEVARDIERE FILS,